IMPERIAL MYCOLOGIC INSTITUTE
25 NOV. 1935

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
(I. N. E. A. C.)
14, RUE AUX LAINES — BRUXELLES

Un ennemi naturel du Stephanoderes

Le Beauveria bassiana (BALS.) VUILL.

Etude des facteurs ambiants régissant sa pullulation

PAR

R. L. STEYAERT,

Mycologiste de l'Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge

SÉRIE SCIENTIFIQUE N° 2

1935

PRIX : 5 FRANCS

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ETUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE a été créé par Arrêté royal du 22 décembre 1933.

Il a pour objet de promouvoir le développement scientifique de l'agriculture au Conge Belge.

A cet effet, il exerce les attributions suivantes :

1) Administration des stations de recherches dont la gestion lui est confiée par le Ministre des Colonies;

2) Organisation de missions d'études agronomiques et engagement d'experts et de spécialistes;

3) Etudes, recherches, expérimentations, et en général, tous travaux quelconques se rapportant à son objet.

L'institution est administrée par une Commission et par un Comité de direction.

La Commission, dont le président est le Lieutenant Général TILKENS, Gouverneur Général honoraire, se compose de vingt-quatre membres.

La composition du Comité de direction est la suivante :

Président : M. CLAESSENS, J., Directeur Général au Ministère des Colonies;

Secrétaire : M. FALLON, Baron F., Directeur au Ministère des Colonies;

Membres : MM. GREGOIRE, V., Professeur à l'Université de Louvain;
HAUMAN, L., Professeur à l'Université de Bruxelles;
MARCHAL, E., Professeur à l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux;
VAN STRAELEN, V., Directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Bruxelles.

Les publications de l'*Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge* seront envoyées en échange des publications similaires et des périodiques émanant d'Institutions belges et étrangères. Adresser les demandes d'échange : 14, rue aux Laines, à Bruxelles.

Ces publications peuvent être obtenues moyennant versement du prix de vente au compte de chèques postaux de l'Institut National pour l'Etude Agonomique du Congo Belge, n° 8737, à Bruxelles.

Les études sont publiées sous la responsabilité de leurs auteurs.

with the author's compliments
Bambesa the 20th Oct. 1936
R. L. Steyaert

Un ennemi naturel du Stephanoderes

Le Beauveria bassiana (BALS.) VUILL.

Etude des facteurs ambiants régissant sa pullulation.

PAR

R. L. STEYAERT,

Mycologiste de l'Institut National
pour l'Etude Agronomique du Congo Belge.

Introduction.

L'étude des cryptogames entomophytes, bien qu'elle ait déjà fait l'objet de nombreuses recherches, en est encore à ses premiers pas. La plupart des nombreuses études faites à ce sujet ont été surtout consacrées à des travaux de systématique. Les espèces du genre *Beauveria* VUILLEMIN constituent un des groupes importants parmi ces hyperparasites. Elles paraissent être douées d'une virulence telle qu'on peut en envisager l'emploi dans la lutte biologique contre les insectes. Celle-ci s'est jusqu'à présent, cantonnée presque exclusivement dans le domaine des parasites entomologiques. Par contre, dans le domaine cryptogamique, les études sont beaucoup plus clairsemées et, bien que leurs auteurs aient enregistré quelques résultats encourageants, une forte proportion de tentatives ont échoué. La pérennité des champignons étant assurée grâce à la culture sur milieux artificiels, la lutte biologique entreprise par leur intermédiaire est d'autant plus souple qu'elle ne nécessite pas l'élevage d'insectes-hôtes.

La présence d'un *Beauveria* sur *Stephanoderes hampei* FERR. nous fut signalée par M. VRYDAGH, entomologiste, en 1933. Le *Stephanoderes* est un insecte causant trop de ravages pour laisser passer inaperçu un de ses parasites. Nous nous sommes décidés à en commencer l'étude en recherchant quels facteurs régissaient sa pullulation naturelle.

Nous avons été mis en garde à cause des échecs encourus par d'autres chercheurs qui se sont insuffisamment préoccupés des conditions requises pour obtenir l'infection de l'insecte par le cryptogame essayé.

Bibliographie et étude systématique des Beauveria.

En 1809, LINK décrivit, sous le nom de *Sporotrichum densum*, un champignon découvert sur des larves mortes de *Melolontha vulgaris* F. Successivement, ce cryptogame fut encore découvert par plusieurs chercheurs et décrit sous les noms de : *Rhacodium entomogenum* PERSONN, *Isaria densa* FRIES, *Byssus sp.* J. REISET, *Botrytis bassiana* DE BARY. Mais les caractères de ce cryptogame concordaient mal avec ceux de la définition des genres *Botrytis* et *Sporotrichum ;* aussi, est-ce opportunément, que VUILLEMIN créa pour ce champignon un genre nouveau : *Beauveria*, qu'il caractérisa par les stérigmates disposés hélicoïdalement et portant des phialides.

On connaît actuellement quatre espèces de *Beauveria* (11) :

Beauveria bassiana (BALS.) = *Botrytis bassiana* BALS.

Beauveria densa (LINK) VUILL. = *Sporotrichum densum* LINK = *Botrytis tenella* DELACR.

Beauveria effusa (BEAUV.) VUILL. = *Botrytis effusa* BEAUV.

Beauveria globulifera (SPEG.) PIC. = *Sporotrichum globuliferum* SPEG.

En 1923, FRIEDERICHS et BALLY publièrent la diagnose d'une cinquième espèce : le *Beauveria stephanoderis* (5). Cependant SCHWARTZ (8) et PETCH (11), exposèrent dans des notes séparées les raisons qui leur permettaient d'estimer que cette nouvelle espèce n'est au plus qu'une race du *Beauveria bassiana* (BLAS.) VUILL. Nous nous rallions à cette manière de voir et nous considérons le cryptogame que nous avons trouvé au Congo Belge sur *Stephanoderes hampei* FERR. comme étant le *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. Le nom de *stephanoderis* impliquerait plus ou moins une spécificité que n'a pas ce champignon pour cet insecte.

Nous avons trouvé sur une chenille de saturnide, un cryptogame qui, par ses caractères n'est pas discernable du *Beauveria « stephanoderis »*. La différence n'est que quantitative (8, 11). Le *Beauveria bassiana* est également responsable de la maladie de la muscardine du ver à soie, il peut causer un grand tort à l'industrie séricicole. Dans certains cas, on a même dû recourir à la législation pour enrayer le mal (14). Ce cryptogame pourrait donc fort probablement être utilisé pour créer une épidémie. GIARD, dans un mémoire (1) paru en 1893, préconisait l'utilisation de *Beauveria densa* (LINK) VUILL. [*Isaria densa* (LINK) GIARD] dans la lutte contre le hanneton. En 1923, LE MOULT (3, 4) relate que des champs traités en 1891 et 1892 par le *Beauveria densa* étaient restés indemnes de hannetons. Les larves qui s'étaient développées dans les champs infectés étaient presque toutes atteintes du mal. COTTERELL (6) à la Côte d'Or signale que le charançon de la noix de cola est attaqué par le *Beauveria bassiana*. MÉTALNIKOV (16), en France, a déterminé par des infections *in vitro* que le *Beauveria bassiana* est deuxième en virulence, après *Aspergillus flavus*, pour le

Pyrausta nubilalis Hb. En Amérique, Lefèbvre (22) a obtenu aisément une infection de 100 % en laboratoire. Sur champs, des infections artificielles ont donné de très bons résultats. Roubaud et Toumanoff (21) ont réussi des inoculations de *B. bassiana* et *B. globulifera* Picard sur des larves de *Culex pipiens* Linne et *d'Anopheles maculipennis* Meigen. Suivant Dieuzeide (10) le *Beauveria effusa* est pathogène pour le *Leptinotarsa decemlineata*. Wize (19), signale qu'en Ukraine le charançon de la betterave, *Cleonus punctiventris* Germ., peut être atteint par le *Beauveria densa*, toutefois la pullulation de celui-ci dans les champs de betteraves est contrariée par une forte insolation. Par contre, Novak (9), affirme que ce même *Cleonus* est, en Moravie, fortement infesté par le *Beauveria bassiana*. Reyes (25, 26) a trouvé qu'aux Philippines le *Beauveria globulifera* parasitait très fortement des criquets migrateurs, *Locusta migratoria* var. *migratorioides;* il a également obtenu une infection de 67,4 % sur champs et de 73.2 % en serre en pulvérisant ce même cryptogame *B. globulifera* sur *Promecetheca cumingi* Bally, la mineuse de la feuille de cocotier.

Concernant les conditions optimales de croissance des *Beauveria*, nous n'avons que très peu de renseignements. M^lle^ Arnaud (13) a fait à ce sujet, un travail intéressant où elle renseigne que le développement commence à 8°C, avec un optimum de 22° pour le *Beauveria densa* et de 28°C pour le *Beauveria bassiana ;* la température maximum ne dépasse pas 40°C. Elle a pu infecter outre des chenilles de *Bombyx mori* L., celles de *Pieris brassicae* L. C'est le *Beauveria bassiana* qu'elle a reconnu comme le plus virulent. Elle a également remarqué qu'un degré hygrométrique élevé et constant nuit à l'attaque des chenilles par les *Beauveria*. Enfin, le *B. bassiana*, malgré de nombreux repiquages, est resté aussi virulent qu'aux premières cultures.

Pour le café, l'étude du *Beauveria* a été commencée aux Indes Néerlandaises par Friederichs et Bally. Ces derniers sont arrivés aux conclusions suivantes : le *B.* peut réduire de moitié (5) la progéniture des *Stephanoderes;* la virulence du cryptogame n'a pas été augmentée par des propagations artificielles, il se développe dans des plantations extrêmement ombragées et y cause parfois des épidémies très meurtrières. Ce sont les seuls résultats que l'on peut espérer de la présence du cryptogame, disent ces auteurs.

Au Brésil, Averna-Sacca (20) s'est livré à quelques expériences sur le pouvoir d'attaque du *Beauveria bassiana*. Dans la nature, les conditions requises pour la propagation de ce champignon sont trop rarement existantes pour en espérer l'aide. D'après lui, le *B. bassiana* peut aussi infecter l'*Apate terebrans*. Averna-Sacca signale également qu'il existe une bactérie vivant en symbiose avec le Beauveria et qui jouerait, d'après lui, un rôle dans l'évolution du cryptogame. Cette remarque a déjà été signalée par Portier (2).

Etude des facteurs ambiants.

Plan de nos essais.

Nous avons poursuivi trois expériences : l'une *in situ*, les deux autres *in vitro*. La première fut menée dans les cultures de la Société des plantations de Dembia, qui possède, à Dembia même, des plantations de café sur une superficie de 350 hectares; les deux dernières au laboratoire de Bambesa.

Expérience « in situ ».

Dans les champs, nous avons choisi six parcelles, réparties aussi uniformément que possible sur toute l'étendue de la plantation. Chaque parcelle comprenait douze arbres disposés sur deux rangées. Tous les derniers lundis du mois, deux moitiés d'arbres furent dépouillées complètement de leurs baies. Le premier mois, les baies sur la moitié des arbres 1 et 7 furent enlevées. Le deuxième mois, la moitié des arbres 2 et 8 fut dégarnie. Le troisième mois, ce fut au tour des arbres 3 et 9 et ainsi de suite pendant les six premiers mois. Ensuite, au cours des six mois suivants, nous avons repris les arbres 1 et 7, 2 et 8, 3 et 9, etc..., mais cette fois sur leur seconde moitié, qui n'avait pas été dénudée précédemment. Pour le treizième et dernier mois, de l'expérience, nous avons repris la première moitié des arbres 1 et 7. Ces baies, amenées au laboratoire, furent comptées et classées en baies vertes d'une part et en baies rouges et noires d'autre part. Dans chacune de ces catégories, les baies furent partagées en baies piquées et en baies indemnes. Les baies piquées furent ouvertes, les insectes extraits furent dénombrés en insectes morts et en insectes vivants. Les insectes morts furent tous examinés microscopiquement; ceux, exempts de *Beauveria*, furent reportés dans la catégorie des vivants.

L'ouverture des baies, pour en extraire les insectes, est une opération assez longue; nous nous sommes limités à des échantillons de 300 baies vertes et 150 baies rouges, lorsque le nombre de baies par arbre dépassait ces chiffres. En nous basant sur ces échantillons, les nombres d'insectes vivants et morts ont été calculés pour chaque arbre.

Examen des résultats.

Nous avons consigné dans la première série de tableaux A, B, C, D, E, F., les résultats des cueillettes des baies, d'un côté en chiffres absolus (colonnes I, II, III), de l'autre en pourcentages (VII, VIII). Les résultats en chiffres absolus sont divisés en baies non piquées (I), baies piquées (II) et le total de ces deux catégories donne les baies récoltées (III); dans la colonne IV nous avons les *Stephanoderes*

morts; dans V les *Stephanoderes* vivants et dans VI le total des *Stephanoderes* récoltés. Dans chacune de ces rubriques, il y a une colonne pour les baies vertes et une pour les baies rouges. Dans toutes ces colonnes et pour chaque mois, sont inscrits les chiffres pour chacun des deux arbres, soit des baies, soit des *Stephanoderes* ainsi que leurs totaux respectifs.

Afin de nous rendre compte plus aisément de l'évolution saisonnière de l'infection par le *Beauveria bassiana* Bals., nous avons réduit les chiffres des tableaux précédents pour une récolte théorique de 3.000 baies par mois et par parcelle, chiffres que nous avons consignés au tableau 2. A ces tableaux, correspondent les graphiques n^{os} 1, a, b, c, d, e, f. Nous pourrons, en groupant certains chiffres, et en les confrontant avec des données météorologiques, tirer certaines conclusions.

Evolution saisonnière du Beauveria et du Stephanoderes.

Si nous additionnons, pour chaque mois et pour l'ensemble des six parcelles, les quantités des *Stephanoderes morts* et celles des insectes récoltés, et si nous établissons les pourcentages de mortalité, ce qui est consigné au tableau n° 3; nous voyons 1°) que le maximum de pourcentage de mortalité a lieu au cours des mois de juillet et d'août; 2°) que la pullulation de l'insecte est à son maximum durant les mois de janvier et de février et à son minimum en septembre; 3°) qu'en chiffres absolus, la poussée de *Beauveria* atteint son maximum pendant les mois de juillet, octobre et juin (1934), tandis que le minimum se présente en mars et avril.

En reportant ces chiffres sur le diagramme de la figure 2, nous constatons que la pullulation intense des insectes se produit en période de cueillette. La courbe représentant le nombre d'insectes morts par *Beauveria* a une alternance plus ou moins régulière de maxima et de minima, néanmoins avec un minimum général allant du mois de janvier au mois de mars.

Contrairement à ce qu'avance Leefmans, cité par Sladden (27) la mortalité n'est pas, dans son allure générale, proportionnelle à la pullulation de l'insecte. Il se produit bien une pointe au mois de janvier, mais celle-ci est moins importante que celle des mois de juillet et d'octobre, au cours desquels il y avait, au total, beaucoup moins d'insectes. D'autre part, si l'on suit la courbe des pourcentages des insectes morts, on constate qu'elle est inverse de celle des chiffres absolus des insectes récoltés. Avant d'examiner cette question, passons aux nombres de baies vertes et de baies rouges. Additionnons mois par mois, pour toutes les parcelles, les baies vertes et les totaux des baies récoltées et faisons le pourcentage des baies vertes. Ces résultats sont consignés au tableau 4.

TÁBLEAU 1A.

Parcelle n° 1.

Signification des abréviations :

B.n.p. = Baies non piquées. — B.p. = Baies piquées. — B.r. = Baies récoltées.
V = vertes. — R = rouges. — S. V. = Stephanoderes vivants. — S. M. = Stephanoderes morts. — S. R. = Stephanoderes récoltés.

	I		II		III	IV		V		VI	VII		VIII	IX		X
Mois	B.n.p.		B.p.		B.r.	S.m.		S.v.		S.r.	% B.P.			% S.M.		
	V.	R.	V.	R.		V.	R.	V.	R.		V.	R.	Totaux	V.	R.	Totaux
Juin	3520		748			40		636			11.22		11.22	5.74		5.74
1933	3157		96		7521	3		70								
	6677		844			43		706		749						
Juillet	845		128			15		45			4.55		4.55	23.81		23.81
	1946		5			0		3								
	2791		133		2924	15		48		63						
Août	2757		175			60		25			4.88		4.88	65.26		65.26
	1472		38			2		8								
	4229		213		4442	62		33		95						
Septembre	502		1			1		0			2.34		2.34	33.33		33.33
	2748		77			2		7								
	3250		78		3328	3		7		10						
Octobre	3596	0	67	0	4891	0	0	37	0	156	3.62	7.24	3.87	5.13	0.00	4.68
	1118	333	110	26	359	8	0	111	15	15						
	4714	333	177	26	5250	8	0	148	15	171						
	5047		203			8		163								
Novembre	1745	1007	148	58	4159	15	3	61	52	639	12.96	20.07	15.20	2.97	1.73	2.54
	1875	518	391	325	1908	4	3	559	289	347						
	3620	1525	539	383	6067	19	6	620	341	986						
	5145		922			25		961								

Décembre	646	1247	151	1599	1009	14	24	64	297	80	15.56	52.75	45.62	20.00	2.41	3.33
	206	762	6	644	4252	2	11	0	1119	1451						
	852	2009	157	2243	5261	16	35	64	1416	1531						
	2861		2400			51		1480								
Janvier	21	0	16	955	69	1	649	11	15229	14	26.09	64.40	60.47	7.14	4.15	4.16
	30	748	2	402	2105	0	40	2	652	16570						
1934	51	748	18	1357	2174	1	689	13	15881	16584						
	799		1375			690		15894								
Février	26	12	27	500	56	4	7	0	1700	8	48.21	93.28	89.93	50.00	0.42	0.60
	3	35	0	152	699	0	2	4	449	2158						
	29	47	27	652	755	4	9	4	2149	2166						
	76		679			13		2153								
Mars	214	1	27	35	252	1	0	43	171	46	13.10	94.96	39.35	2.17	0.00	0.14
	5	5	6	78	119	0	0	2	488	659						
	219	6	33	113	371	1	0	45	659	705						
	225		146			1		704								
Avril	0	0	0	0	1353	0	0	0	0	143	11.31	100.00	13.92	0.70	0.36	0.43
	1200	0	153	41	41	1	2	142	554	556						
	1200	0	153	41	1394	1	2	142	554	699						
	1200		194			3		696								
Mai	632	0	494	5	2790	35	0	232	7	574	33.15	100.00	33.27	9.41	1.58	3.75
	1233	0	431	86	91	19	29	288	1604	1640						
	1865	0	925	91	2881	54	29	520	1611	2214						
	1865		1016			83		2131								
Juin	1049	0	1226	40	3841	298	5	356	104	1016	47.75	100.00	48.58	39.86	6.57	35.91
	958	0	608	22	62	107	4	255	24	137						
	2007	0	1834	62	3903	405	9	611	128	1153						
	2007		1896			414		739								

TABLEAU 1 B.

Parcelle n° II.

	I		II		III	IV		V		VI	VII		VIII	IX		X
Mois	B.n.p. V.	B.n.p. R.	B.p. V.	B.p. R.	B.r.	S.m. V.	S.m. R.	S.v. V.	S.v. R.	S.r.	% B.P. V.	% B.P. R.	Totaux	% S.M. V.	% S.M. R.	Totaux
Juin	366		3			0		2								
	758		13		1140	0		7		9	1.40		1.40	0		0
	1124		16			0		9								
Juillet	608		10			0		5								
	3495		152		4265	47		44		96	3.80		3.80	48.96		48.96
	4103		162			47		49								
Août	701		0			0		0								
	3998		64		4763	14		16		30	1.34		1.34	46.67		46.67
	4699		64			14		16								
Septembre	2773		61			9		14								
	7048		98		9980	11		65		99	1.59		1.59	20.20		20.20
	9821		159			20		79								
Octobre	3977	4	119	0	10621	29	0	11	0	479						
	6171	62	354	57	123	28	4	411	67	71	4.45	46.34	4.93	11.90	5.63	11.09
	10148	66	473	57	10744	57	4	422	67	550						
	10214		530			61		489								
Novembre	3231	38	51	15	3958	0	0	18	9	40						
	664	3084	12	341	3478	2	14	20	338	361	1.59	10.24	5.63	5.—	3.88	3.99
	3895	3122	63	356	7436	2	14	38	347	401						
	7017		419			16		385								

Décembre	24	124	0	56	63	0	4	0	162	0		7.22	6.70		2.38	2.38
	39	634	0	3	817	0	0	0	2	168						
	63	758	0	59	880	0	4	0	164	168						
	821		59			4		164								
Janvier	238	77	22	61	732	1	18	19	412	24						
	467	354	5	148	640	1	0	3	348	748	3.69	32.66	17.20	8.33	2.37	2.59
	705	431	27	209	1372	2	18	22	730	772						
	1136		236			20		752								
Février	7	70	0	11	64	0	0	0	4	0						
	57	146	0	51	278	0	1	0	1	6		22.30	18.13		16.67	16.67
	64	216	0	62	342	0	1	0	5	6						
	280		62			1		5								
Mars	362	7	5	42	367	0	14	3	189	3						
	0	0	0	0	49	0	0	0	0	203	1.36	85.71	11.30	0	6.90	6.79
	369		47		416	14		192		206						
Avril	746	0	0	9	1372	0	1	0	18	3						
	617	0	9	8	17	0	0	3	160	179	0.66	100.—	1.87	0	0.56	0.55
	1363	0	9	17	1389	0	1	3	178	182						
	1363		26			1		181								
Mai	1447	0	5	9	2010	0	1	0	51	317						
	339	0	219	5	14	11	0	306	10	62	11.14	100.—	11.78	3.47	1.61	3.17
	1786	0	224	14	2024	11	1	306	61	379						
	1786		238			12		367								
Juin	802	0	144	13	1629	1	0	84	4	87						
	681	0	2	2	15	0	0	2	0	4	8.96	100.—	9.79	1.15	0	1.10
	1483	0	146	15	1644	1	0	86	4	91						
	1483		161			1		90								

TABLEAU 1 C.

Parcelle n° III.

	I		II		III	IV		V		VI	VII		VIII	IX		X
Mois	B.n.p. V.	B.n.p. R.	B.p. V.	B.p. R.	B.r.	S.m. V.	S.m. R.	S.v. V.	S.v. R.	S.r.	% B.P. V.	% B.P. R.	Totaux	% S.M. V.	% S.M. R.	Totaux
Juin	2027		655		4605	190		336		1181	33.14		33.14	33.80		33.80
	1052		871			285		375								
	3079		1526			470		711								
Juillet	901		866		2744	444		196		960	47.08		47.08	75.94		75.94
	551		426			285		35								
	1452		1292			729		231								
Août	877		954		2074	377		32		445	52.03		52.03	88.31		88.31
	118		125			16		20								
	995		1079			393		52								
Septembre	71		76		949	9		20		202	37.52		37.52	43.56		43.56
	427		375			79		94								
	498		451			88		114								
Octobre	326	18	601	9	5805	312	1	96	39	891	33.57	63.03	34.17	85.41	23.08	81.17
	3530	26	1348	66	119	449	14	34	11	65						
	3856	44	1949	75	5924	761	15	130	50	956						
	3900		2024			776		180								
Novembre	200	150	539	294	2710	167	59	43	44	351	24.72	34.37	27.84	51.28	34.36	45.24
	1840	198	131	150	788	13	8	128	84	195						
	2040	348	670	444	3502	180	67	171	128	546						
	2388		1114			247		299								

Décembre	1	6	0	1221	775	0	49	0	4187	120	40.90	99.18	81.73	5.—	1.31	1.38
	457	10	317	716	1953	6	29	114	1680	5945						
	458	16	317	1937	2728	6	78	114	5867	6065						
	474		2254			84		5981									
Janvier	69	7	97	620	233	6	25	43	3007	68	57.97	99.35	92.75	13.24	0.73	0.83
	29	1	38	602	1230	3	36	16	5286	8354						
	98	8	135	1222	1463	9	61	59	8293	8422						
	106		1357			70		8352									
Février	0	8	0	160	741	0	4	0	736	0	0	94.20	94.20		0.16	0.16
	0	35	0	538		0	0	0	1783	2523						
	0	43	0	698		0	4	0	2519	2523						
Mars	0	0	0	8	12	0	0	0	148	754	0	100.—	85.—		0	0
	12	0	0	60	68	0	0	0	606							
	12	0	0	68	80	0	0	0	754							
	12		68			0		130								
Avril	1170	10	29	0	2201	0	0	11	1	130	3.95	9.09	3.98	0	0	0
	944	0	58	1	11	0	0	45	73							
	2114	10	87	1	2212	0	0	56	74							
	2124		88			0		130								
Mai	1219	0	1329	15	4088	12	0	229	31	729	47.19	100.—	47.38	8.23	0	78.95
	940	0	600	0	15	48	0	440	0	31						
	2159	0	1929	15	4103	60	0	669	31	760						
	2159		1944			60		700								
Juin	4094	0	1035	21	6547	231	46	390	2	1246	29.27	100.—	29.72	25.36	82.35	28.31
	537	0	881	21	42	85	10	540	10	68						
	4631	0	1916	42	6589	316	56	930	12	1314						
	4631		1958			372		942								

TABLEAU 1 D.

Parcelle n° IV.

	I		II		III	IV		V		VI	VII		VIII	IX		X
Mois	B.n.p. V.	B.n.p. R.	B.p. V.	B.p. R.	B.r.	S.m. V.	S.m. R.	S.v. V.	S.v. R.	S.r.	% B.P. V.	% B.P. R.	Totaux	% S.M. V.	% S.M. R.	Totaux
Juin	4902		373		6363	42		208		263	6.14		6.14	17.49		17.49
	1070		18			4		9								
	5972		391			46		217								
Juillet	2409		473		8319	198		115		576	10.63		10.63	47.22		47.22
	5026		411			74		189								
	7435		884			272		304								
Août	3582		88		7059	2		51		126	2.97		2.97	9.52		9.52
	3257		122			10		63								
	6849		210			12		114								
Septembre	3178		162		4361	7		95		111	4.45		4.45	7.21		7.21
	989		32			1		8								
	4167		194			8		103								
Octobre	1542	128	333	150	8586	90	54	60	99	740	9.81	56.80	11.59	20.27	26.91	21.81
	6202	18	509	42	338	60	6	530	64	223						
	7744	146	842	192	8924	150	60	590	163	963						
	7890		1034			210		753								
Novembre	2972	378	310	138	3447	87	7	121	17	220	9.23	34.59	14.62	39.55	3.99	19.76
	157	231	8	184	931	0	4	12	248	276						
	3129	609	318	322	4378	87	11	133	265	496						
	3738		640			98		398								

Décembre	466	188	319	682	787	26	14	274	2002	300	40.53	79.04	63.84	8.67	1.59	2.32
	2	65	0	272	1207	0	27	0	539	2582						
	468	253	319	954	1994	26	41	274	2541	2882						
	721		1273			67		2815								
Janvier	34	0	38	618	226	5	0	8	6337	350	82.30	99.78	99.10	15.71	0.31	0.48
	6	12	148	4934	5564	50	97	287	25138	31572						
	40	12	186	5552	5790	55	97	295	31475	31922						
	52		5738			152		31770								
Février	29	123	13	549	49	0	22	27	925	34	40.82	91.97	90.48	0	0.18	0.18
	0	8	7	951	1631	0	0	7	11393	12340						
	29	131	20	1500	1680	0	22	34	12318	12374						
	160		1520			22		12352								
Mars	14	0	10	62	24	0	0	5	290	5	41.67	100.—	83.72	0	0	0
	0	0	0	0	62	0	0	0	0	290						
	14		72		86	0		295		295						
Avril	2586	0	686	150	3631	0	5	714	629	721	19.11	100.—	22.65	0	0.72	0.35
	351	0	8	16	166	0	0	7	62	696						
	2937	0	694	166	3797	0	5	721	691	1417						
	2937		860			5		1412								
Mai	1428	0	324	61	4367	6	17	179	104	922	31.05	100.—	32.76	5.64	5.92	5.72
	1583	0	1032	50	111	46	3	691	214	338						
	3011	0	1356	111	4478	52	20	870	318	1260						
	3011		1467			72		1188								
Juin	5856	0	5	6	10287	2	0	66	3	508	6.78	8.82	6.98	1.97	10.—	2.27
	3734	4	592	24	34	8	2	432	15	20						
	9595	4	697	30	10421	10	2	498	18	528						
	9594		727			12		516								

TABLEAU 1 E.

Parcelle n° V.

	I		II		III	IV		V		VI	VII		VIII	IX		X
Mois	B.n.p.		B.p.		B.r.	S.m.		S.v.		S.r.	% B.P.			% S.M.		
	V.	R.	V.	R.		V.	R.	V.	R.		V.	R.	Totaux	V.	R.	Totaux
Juin	3818		149			20		107								
	1511		398		5876	72		212		411	9.31		9.31	22.38		22.38
	5329		547			92		319								
Juillet	146		1			0		1								
	2238		477		2862	112		49		162	16.70		16.70	69.14		69.14
	2384		478			112		50								
Août	3478		150			22		63								
	2096		623		6347	85		85		255	12.18		12.18	41.96		41.96
	5574		773			107		148								
Septembre	101		68			18		11								
	5063		523		5755	69		157		255	10.27		10.27	34.12		34.12
	5164		591			87		168								
Octobre	3371	20	215	24	3925	44	0	28	0	74						
	327	0	12	1	45	2	0	0	0	0	5.78	55.55	6.35	62.16		62.16
	3698	20	227	25	3970	46	0	28	0	74						
	3718		252			46		28								
Novembre	168	2665	21	335	699	7	20	1	218	18						
	507	1443	3	98	4551	1	3	9	93	334	3.43	9.51	8.70	44.44	6.89	8.81
	675	4118	24	433	5250	8	23	10	311	352						
	4793		457			31		321								

Décembre	22	6	13	65	758	0	0	9	205	124	22.16	71.66	57.80	2.42	1.82	1.86
	568	546	155	1331	1948	3	33	112	1576	1814						
	590	552	168	1396	2706	3	33	121	1781	1938						
	1142		1564			36		1902								
Janvier	6	12	0	51	11	0	0	0	82	6	45.45	91.55	90.39	0	2.12	2.12
	0	24	5	339	426	0	29	6	1254	1365						
	6	36	5	390	437	0	29	6	1336	1371						
	42		395			29		1342								
Février	6	27	1	1038	30	0	0	2	5661	9	63.33	98.91	98.50	44.44	0.89	0.91
	5	1	18	1498	2564	4	180	3	14291	20132						
	11	28	19	2536	2594	4	180	5	19952	20141						
	39		2555			184		19957								
Mars	62	1	12	12	101	0	0	6	42	8	16.83	98.85	68.73	0	1.07	1.06
	22	1	5	150	174	0	12	2	1068	1122						
	84	2	17	162	275	0	12	8	1110	1130						
	86		189			12		1118								
Avril	372	0	21	35	956	0	1	14	1172	49	8.16	100.—	12.11	4.08	0.16	0.31
	506	0	57	8	43	2	1	33	66	1240						
	878	0	78	43	999	2	2	47	1238	1289						
	878		121			4		1286								
Mai	2182	0	1269	18	5643	44	6	962	38	1461	35.19	96.88	35.88	3.01	2.29	2.90
	1475	2	717	44	64	0	0	455	218	262						
	3657	2	1986	62	5707	44	6	1417	256	1723						
	3659		2048			50		1673								

TABLEAU 1 F.

Parcelle n° VI.

	I		II		III	IV		V		VI	VII		VIII	IX		X
Mois	B.n.p. V.	B.n.p. R.	B.p. V.	B.p. R.	B.r.	S.m. V.	S.m. R.	S.v. V.	S.v. R.	S.r.	% B.P. V.	% B.P. R.	Totaux	% S.M. V.	% S.M. R.	Totaux
Juin	746		85			46		4								
	300		10		1141	0		5		55	8.33		8.33	83.64		83.64
	1046		95			46		9								
Juillet	314		17			9		5								
	587		66		984	41		5		60	7.43		7.43	73.33		73.33
	901		83			50		10								
Août	2951		40			12		5								
	0		0		2991	0		0		17	1.34		1.34	60.59		60.59
	2951		40			12		5								
Septembre	1149		117			31		34								
	2692		119		4077	39		45		149	5.79		5.79	46.98		46.98
	3841		236			70		79								
Octobre	1237	20	299	7	1536	107	0	4	0	111	19.47		19.47	97.40		97.40
	0	0	0	0	27	0	0	0	0							
	1257		306		1563	107		4								
Novembre	206	575	9	73		0	0	9	93	11						
	35	773	1	50	251	0	5	2	133	231	3.98	8.36	7.72	0	2.16	2.07
	241	1348	10	123	1471	0	5	11	226	242						
	1589		133		1722	5		237								
Décembre	59	154	0	32	64	0	3	0	7							
	5	161	0	21	368	0	0	0	16	26	0	14.40	12.27		13.04	11.53
	64	315	0	53	432	0	3	0	23							
	379		53			3		23								

Janvier	0	8	0	52	33	0	10	0	31	301	9.09	83.12	70.05		3.32	3.32
	30	18	3	76	154	0	0	0	260							
	30	26	3	128	187	0	10	0	291							
	56		131			10		291									
Février	46	253	2	231	48	0	3	0	576	0	4.17	47.54	43.66		0.52	0.52
	0	3	0	1	488	0	0	0	2	581						
	46	256	2	232	536	0	3	0	578	581						
	302		234			3		578									
Mars	5	0	1	92	9	0	0	1	462	1	11.11	97.50	91.47	0	0.15	0.15
	3	3	0	25	120	0	1	0	204	667						
	8	3	1	117	129	0	1	1	666	668						
	11		118			1		667									
Avril	2284	0	114	18	4164	1	0	50	6	159	6.72	100.—	7.74	1.52	0	1.07
	1600	0	166	28	46	3	0	105	208	214						
	3884	0	280	46	4210	4	0	155	214	373						
	3884		326			4		369									
Mai	2261	0	882	115	7196	35	1	580	345	1862	32.45	100.—	34.56	3.76	0.34	2.44
	2599	0	1453	117	232	35	3	1212	826	1175						
	4861	0	2335	232	7428	70	4	1792	1171	3037						
	4861		2567			74		2963									
Juin	588	0	769	32	4276	67	0	177	3	596	31.64	100.—	32.15	20.97	0	20.87
	2335	0	584	0	32	58	0	294	0	3						
	2923	0	1353	32	4308	125	0	471	3	599						
	2923		1385			125		474									

TABLEAU n° 2.

Mois	Parcelle I			Parcelle II			Parcelle III			Parcelle IV			Parcelle V			Parcelle VI		
	B.P.	S.M.	S.R.	B.P.	S.M.	S.R.	B.P.	S.M.	S.R.	B.P.	S.M.	S.R.	B.P.	S.M.	S.R.	B.P.	S.M.	S.R.
Juin 1933	337	17	299	42	0	24	995	306	769	184	22	124	279	47	210	250	121	145
Juillet	136	15	65	118	33	68	1413	797	1050	319	98	208	501	117	170	253	152	183
Août	144	42	64	40	9	19	1561	568	644	89	5	54	365	51	120	40	12	17
Septembre	70	3	9	48	6	30	1426	278	639	133	6	76	308	45	133	174	52	110
Octobre	116	5	98	143	22	148	1025	393	484	348	71	324	190	35	56	587	205	213
Novembre	456	12	488	169	6	162	835	185	409	439	67	341	261	18	201	232	9	422
Décembre	228	47	1408	201	14	573	2479	92	6670	1915	101	4336	1734	40	2149	368	21	181
Janvier 1934	1814	910	21879	516	44	1699	2783	144	17270	2973	79	16540	2712	199	9412	2102	160	4829
Février	2698	52	9401	544	9	53	2826	16	10215	2714	39	22096	2955	213	23293	1310	17	3252
Mars	1181	8	5701	339	101	1486	2550	0	28275	2512	0	10291	2062	131	1222	2744	23	15512
Avril	418	6	1504	56	2	393	119	0	176	679	4	1120	363	12	3871	232	3	266
Mai	1058	86	2305	353	18	562	1421	44	557	983	48	844	1077	26	906	1037	30	1227
Juin	1457	318	886	294	2	166	891	169	598	209	3	152	538	42	387	964	87	417

Tableau n° 2. — Tableau du résultat des cueillettes pour une récolte théorique de 3000 baies par mois et par parcelle. (Voir aussi diagrammes des figures 1, a, b, c, d, e, f.

N. B. — Les initiales inscrites sous les diagrammes désignent les mois à partir de juin 1933.

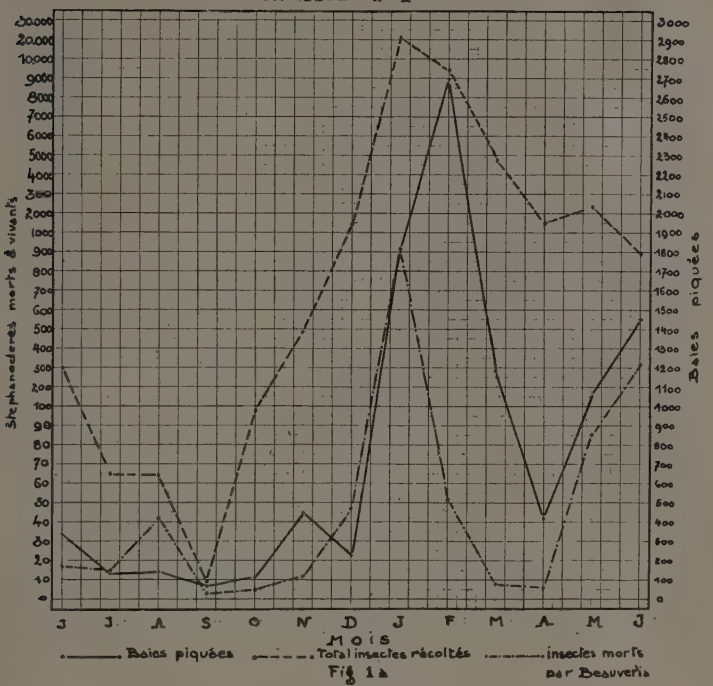


Fig 1a

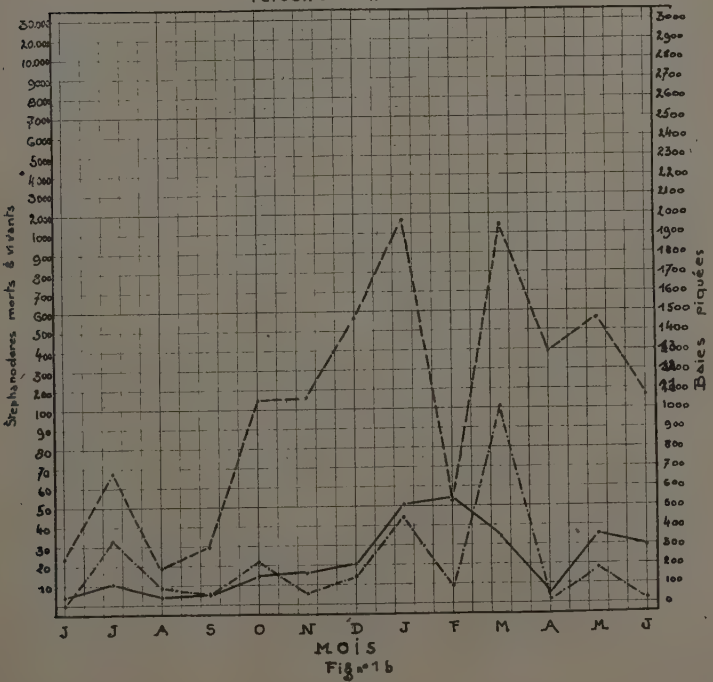


Fig n°1b

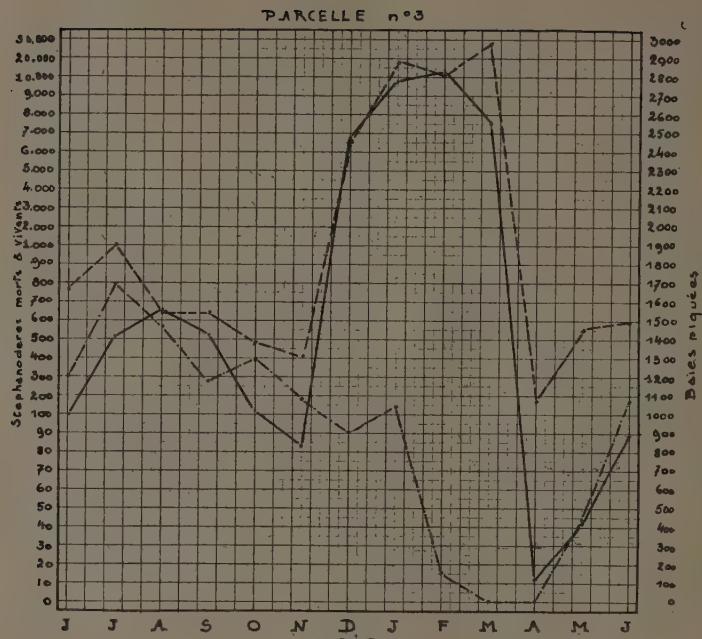

PARCELLE n°3
Stephanoderes morts & vivants
Baies piquées
J J A S O N D J F M A M J
MOIS

Fig 1c

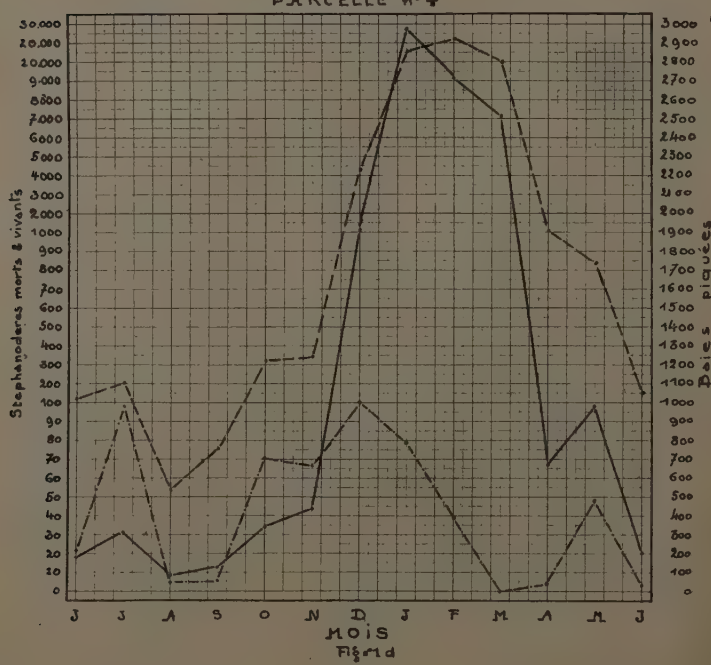
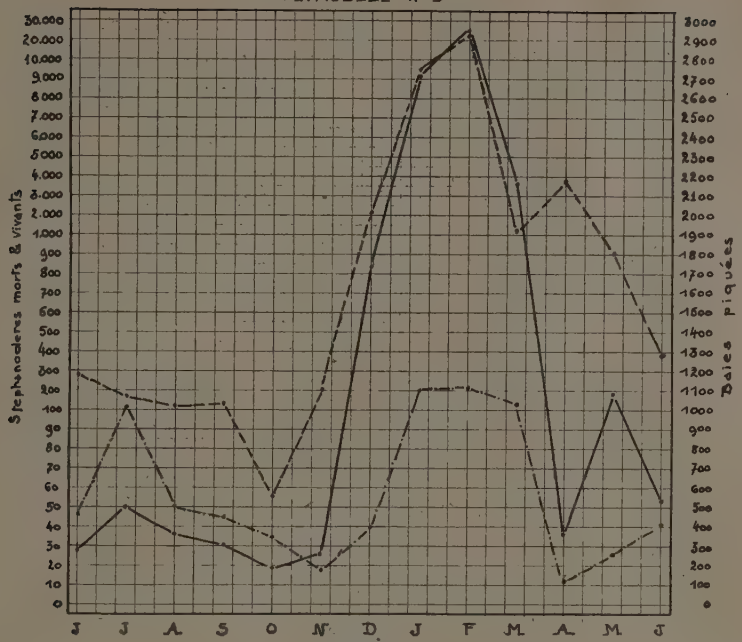

PARCELLE n°4
Stephanoderes morts & vivants
Baies piquées
J J A S O N D J F M A M J
MOIS

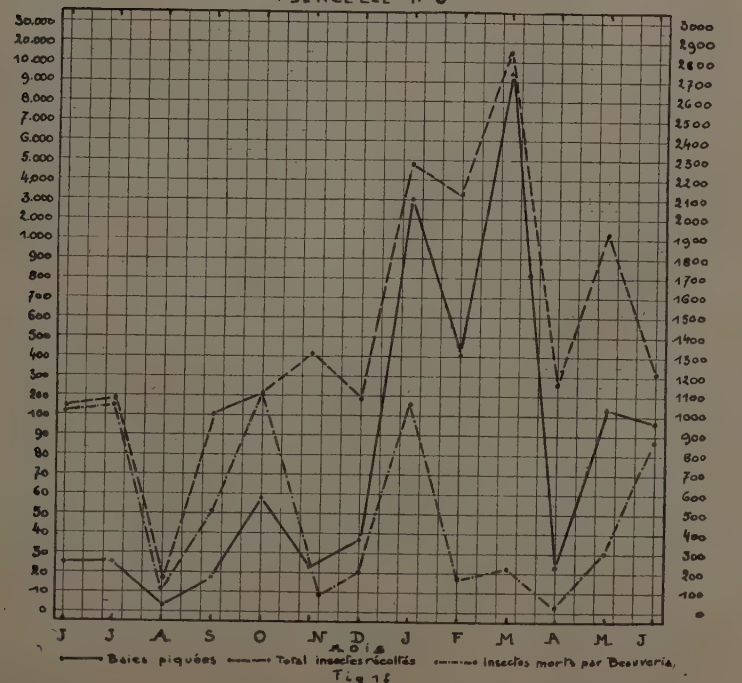
Fig 1d

PARCELLE n°5



Figure

PARCELLE n°6



Figure

Tableau n° 3. — Pullulation et mortalité des *Stephanoderes*.

Mois	Totaux des six parcelles		% de *Stephanoderes* morts
	Stephan. morts	*Stephan.* récoltés	
Juin 1933	697	2668	16.12
Juillet	1225	1917	63.90
Août	600	968	62.98
Septembre	276	826	33.41
Octobre	1208	2825	42.76
Novembre	422	3023	13.96
Décembre	245	12610	19.43
Janvier 1934	971	59372	1.64
Février	223	37791	0.59
Mars	28	3747	0.75
Avril	17	4090	0.42
Mai	351	9373	3.74
Juin	1076	5077	21.19

Tableau n° 4. — Tableau des pourcentages de baies vertes.

Mois	Totaux des six parcelles		% de B. V.
	Baies vertes	Totaux de baies	
Juin 1933	26646	26646	100.00
Juillet	22098	22098	100.00
Août	27676	27676	100.00
Septembre	28450	28450	100.00
Octobre	35365	36376	97.22
Novembre	15224	28855	54.76
Décembre	3456	14001	24.68
Janvier 1934	1304	11423	11.42
Février	247	6648	3.72
Mars	765	1357	56.37
Avril	13677	14001	97.69
Mai	26094	26621	98.02
Juin	37294	37551	99.32

La courbe des pourcentages de baies vertes est reportée également à la figure 2. Celle-ci partant de 100 % tombe au mois de février à 3.72. Dès le mois de mars, elle remonte à cause de la présence de jeunes baies faisant suite à la nouvelle floraison. Si nous mettons cette courbe en regard de celle de la pullulation des insectes, nous voyons que le moment de forte reproduction de l'insecte correspond à la période de faible pourcentage de baies vertes et non à celle de prédominance de baies rouges et noires.

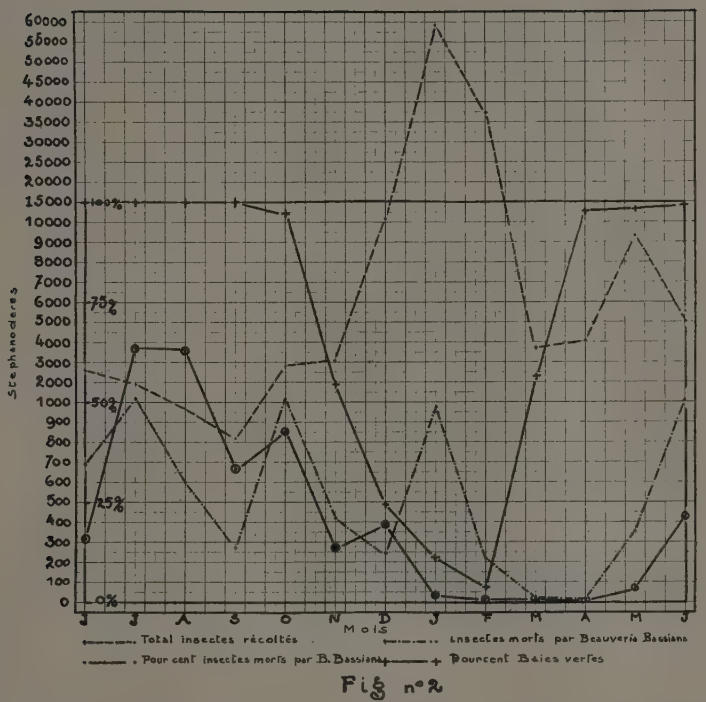


Fig n°2

Ceci sera encore mieux mis en lumière si nous examinons les pourcentages de baies piquées (tableau 5). Nous voyons ainsi quelle est la pâture favorite du *Stephanoderes*.

Tableau 5. — Incidence des baies piquées.

Mois	Baies vertes			Baies rouges			Total baies		
	Piquées	Total	%	Piquées	Total	%	Piquées	Total	%
Juin 1933	3419	26646	12.83	—	—	—	3419	26646	12.83
Juillet	3032	22096	13.72	—	—	—	3032	22098	13.72
Août	2379	27676	8.60	—	—	—	2379	27676	8.60
Septembre	1709	28450	6.01	—	—	—	1709	28450	6.01
Octobre	3967	35365	11.22	382	1011	37.78	4349	36376	11.96
Novembre	1624	15224	10.67	2061	13631	15.12	3685	28855	12.77
Décembre	961	3456	27.81	6642	10545	62.99	7603	14001	54.30
Janvier 1934	374	1304	28.68	8858	10119	87.54	9232	11423	80.82
Février	68	247	27.53	5680	6401	88.74	5748	6648	86.46
Mars	66	765	8.63	574	592	96.96	640	1357	47.16
Avril	1301	13677	9.51	314	324	96.91	1615	14001	11.53
Mai	8755	26094	33.55	525	527	99.62	9280	26621	34.86
Juin	7810	37294	20.94	253	257	98.44	8063	37551	21.47

De prime abord, nous constatons que le pourcentage de baies vertes fréquentées par le *Stephanoderes* est inférieur à celui de baies rouges. D'après les graphiques 1, a, b, c, d, e, f, nous voyons à l'examen de la fig. 2 que les courbes de baies piquées (par rapport à 3000 baies) sont absolument inverses de celles des pourcentages de baies vertes. Il est donc manifeste que le *Stephanoderes* ne peut pulluler qu'au moment où les baies mûrissent, c'est-à-dire du mois de novembre au mois de janvier. Examinons les taux d'accroissement de l'insecte mois par mois (voir tableau n° 3). Le rapport de la population de *Stephanoderes* du mois de décembre à celui de novembre est de $\frac{12610}{3023} = 4$. Le même rapport pour les mois de janvier et décembre s'établit à $\frac{59372}{12610} = 4{,}7$, or d'après une étude de M. Leroy (non encore publiée), il faut à l'insecte une moyenne de 36 jours pour l'évolution complète d'une génération. Le *Stephanoderes* aurait donc la faculté de quadrupler sa population en un mois environ lorsque les conditions sont favorables.

Il est curieux de constater que d'octobre à novembre cette population s'est à peine accrue, quoiqu'elle ait eu une quantité suffisante de baies rouges à sa disposition. Fait d'autant plus remarquable qu'au cours du mois précédent, de septembre à octobre, l'insecte a pu passer de 826 unités à 2.825, soit un rapport de 3,4. D'autre part, la courbe des insectes morts par *Beauveria* (en valeur absolue, fig. n° 2) accuse, pendant le mois d'octobre, une notable recrudescence du parasitisme pour atteindre, à peu de chose près, le chiffre du mois de juillet. S'il faut voir, dans le brusque arrêt du développement de l'insecte, l'action du *Beauveria*, ce champignon aurait, dans la lutte biologique, une valeur certaine. Il aurait évité à la première partie de la récolte de baies une forte attaque de *Stephanoderes*.

Conditions favorisant le Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.

Comme nous l'avons dit plus haut, Leefmans croit qu'un fort parasitisme par le *Beauveria* est en fonction d'une grande pullulation de l'insecte infecté et d'un état hygrométrique élevé de l'atmosphère. Par nos observations, nous démontrerons que cette hypothèse demande de sérieux correctifs.

Examinons séparément les totaux des baies vertes et des baies rouges pour chacune des six parcelles, ils sont consignés au tableau 6a.

Tableau 6a. - Pourcentages d'insectes morts par *Beauveria* pour chaque parcelle d'essai.

S. M. = *Stephanoderes* morts.
S. R. = *Stephanoderes* récoltés.

Parcelles	Baies vertes			Baies rouges		
	S. M.	S. R.	% S.M.	S. M.	S. R.	% S.M.
I	632	3608	17.52	779	23733	3.28
II	154	1187	12.97	57	1802	3.16
III	3012	6249	48.20	281	18009	1.56
IV	718	4876	14.73	258	48337	0.53
V	654	4212	15.53	288	26281	1.10
VI	484	3021	16.02	26	3198	0.81

Tableau 6b. — Pourcentages de baies piquées, pour chaque parcelle.

Parcelles	Baies vertes			Baies rouges		
	S. M.	S. R.	% B.P.	S. M.	S. R.	% B.P.
I	5131	36635	14.01	4968	9636	51.56
II	1348	40965	3.29	831	5431	15.30
III	11351	32743	34.67	4502	5471	82.29
IV	6121	57506	10.64	8889	10044	88.50
V	6777	43677	15.52	5129	9887	51.87
VI	4737	26770	17.70	970	2938	33.02

On distingue immédiatement qu'il existe une mortalité plus forte parmi les insectes fréquentant les baies vertes que parmi ceux fréquentant les baies rouges. Il est donc vraisemblable que l'insecte en se nourrissant de baies vertes est rendu plus réceptif de l'affection. Ceci est corroboré par ce que nous avons dit précédemment de l'évolution saisonnière du *Beauveria* et nous verrons plus loin dans une expérience *in vitro* que nous avons cette hypothèse expérimentalement confirmée. Quant à dire quelle est la cause fondamentale de cette susceptibilité, il nous est difficile de prendre position à présent. Est-ce la constitution même de la baie verte ou sa teneur plus élevée en humidité ou encore est-ce parce que l'insecte visitant les baies vertes, voyageant par conséquent plus pour trouver une nourriture appropriée à son goût, qu'il est plus exposé à entrer en contact avec les conidies de *Beauveria* et à être infecté par elles? Il y a une certaine part de probabilité dans cette dernière hypothèse comme nous le verrons après avoir décrit les expériences *in vitro*. Toutefois, rappelons le travail de PORTIER (2) dans lequel il étudie l'évolution du *Botrytis bassiana* DE BARY dans les divers stades du lépidoptère hétérocère *Nonagria typhae*. Il dit notamment en parlant du *Botrytis* en question :

« .....

» 2° Les conidies, après s'être développées aux dépens des maté-
» riaux cellulosiques solubilisés, traversent les parois intestinales.
» Elles arrivent dans le sang où elles sont phagocytées et transformées
» en lipoïdes qui servent à la nourriture des tissus de la chenille.

» Quelques-unes des conidies échappent à la phagocytose et s'en-
» kystent dans les tissus.

» 3° A l'intérieur de la chrysalide, on trouve une culture pure de
» conidies (associées aux microcopes).

» Ces conidies peuvent donner directement des cultures en cellule.

» 4° Les conidies se retrouvent vivantes dans les tissus de l'insecte
» parfait. Elles existent en particulier constamment au centre de l'œuf,
» assurant ainsi par hérédité la symbiose qui existe entre la chenille
» et le champignon.

» 5° Le papillon mort, s'il est placé dans des conditions convena-
» bles d'humidité, les conidies germent, produisent un mycélium qui
» traverse la cuticule et vient à l'extérieur donner ses spores. (Forme
» *Isaria*, ou plus fréquemment *Botrytis*). »

Il y a lieu de se demander si dans le cas du *Stephanoderes* le même phénomène ne serait pas à enregistrer.

Si nous séparons nos cueillettes en baies vertes et en baies rouges pour tout le cours de notre essai, et si nous recherchons le pourcentage de parasitisme du *Beauveria* pour les deux catégories, nous remarquons (tableau 4 et figure n° 4) que la prédominance du parasitisme dans les baies vertes ne se dément pas sauf pour le mois de juin 1934.

Tableau 7. — Incidence de la mortalité par *Beauveria* des insectes visitant les baies vertes et les baies rouges.

Mois	Baies vertes			Baies rouges		
	S. M.	S. R.	%	S. M.	S. R.	%
Juin 1933	697	2668	26.12			
Juillet	1225	1917	63.90			
Août	600	968	61.98			
Septembre	276	827	33.37			
Octobre	1129	2466	45.78	79	374	21.12
Novembre	306	1279	23.92	126	1744	7.22
Décembre	51	624	8.16	194	11986	1.62
Janvier 1934	67	462	14.50	904	59010	1.53
Février	8	51	15.69	219	37940	0.58
Mars	4	63	6.35	27	3695	0.73
Avril	10	1131	0.88	10	2959	0.34
Mai	291	5865	4.96	60	3508	1.71
Juin	1006	4833	20.82	70	244	28.69

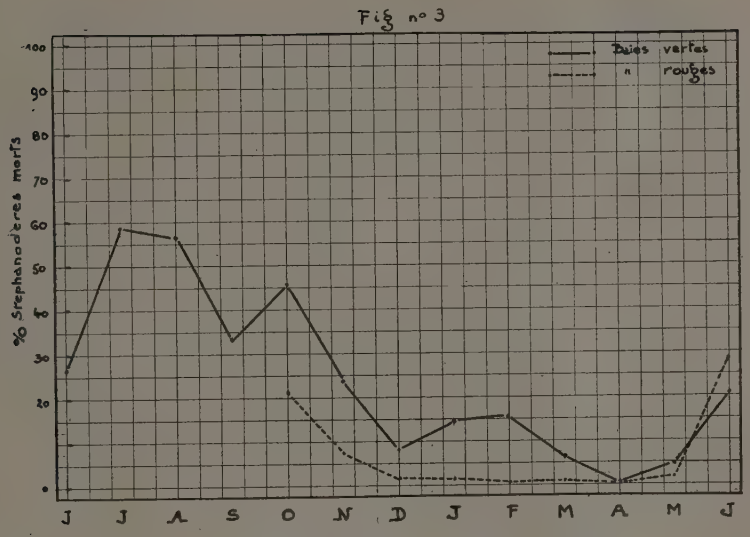


Fig. nº 3. — Graphique donnant les courbes de pourcentages de mortalité renseignés au tableau 7.

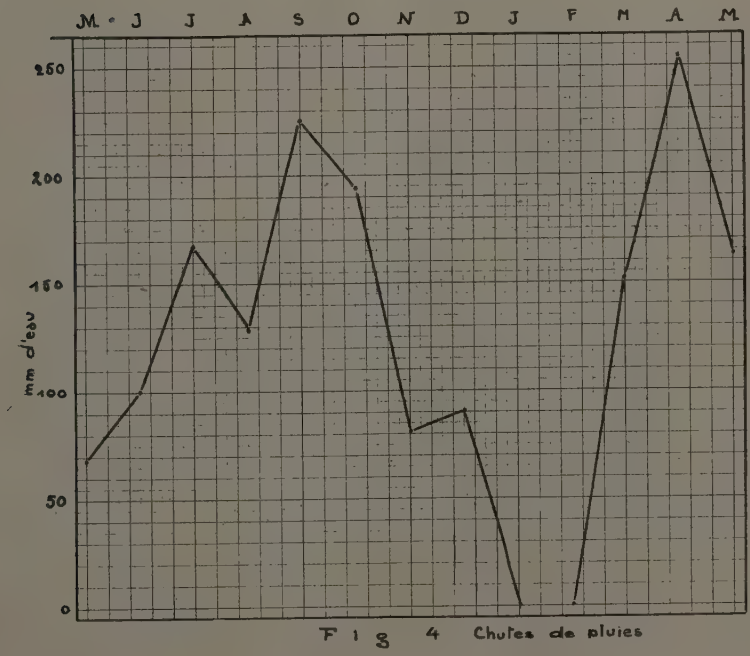


Fig. nº 4. — Courbe des chutes de pluies

2°) Passons à l'examen du facteur « humidité atmosphérique ».

Nous n'avons pu mesurer directement celle-ci, toutefois, grâce à la grande obligeance de la direction des plantations de Dembia, les chiffres des précipitations atmosphériques nous ont été communiqués. Il est tombé pendant le cours de nos essais les précipitations suivantes :

1933		1934	
Mai	68.5	Janvier	—
Juin	100.5	Février	—
Juillet	168.0	Mars	152.4
Août	128.0	Avril	254.1
Septembre	235.0	Mai	213.9
Octobre	194.1	Juin	94.3
Novembre	81.4		
Décembre	90.3		

(Voir figure n° 3.)

Juxtaposons cette courbe des chutes de pluies avec la courbe de fréquence de mortalité des insectes (en valeur absolue) (fig. n° 2); elles présentent toutes deux un même nombre de sommets, ceux des pluies se présentant un mois plus tôt par rapport à ceux des mortalités. Si nous établissons un graphique de corrélation pour des quan-

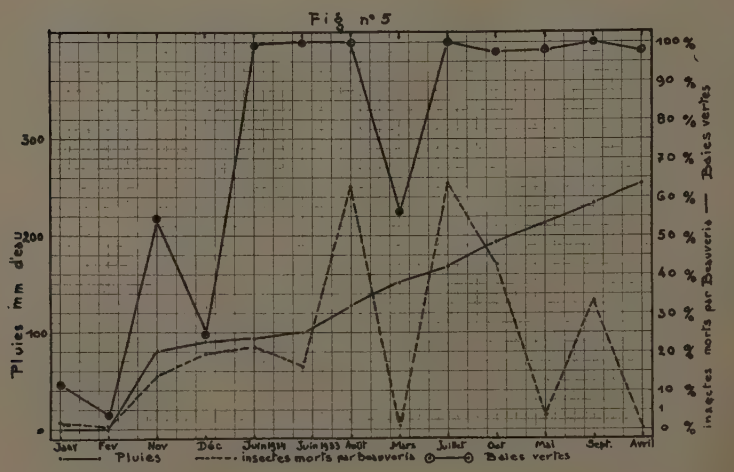


Fig. n° 5. — Graphique de corrélation pour des quantités croissantes de pluies.

tités croissantes de pluies, nous remarquons que le pourcentage d'insectes morts par *Beauveria* ne suit pas régulièrement. A titre comparatif, faisons figurer la courbe des pourcentages de baies vertes, nous voyons encore que les mortalités ont plus de rapport avec le pourcentage de baies vertes qu'avec le facteur « pluies ».

3° Il est un phénomène qui mérite d'attirer tout spécialement notre attention, c'est l'insolation. Son intensité est enregistrée au laboratoire de Bambesa, à une distance de 15 km. environ de la plantation de Dembia, au moyen du lucimètre de Bellani.

Quoique les mensurations n'aient pas été faites sur le lieu même de l'essai, la distance n'est pas suffisamment grande pour qu'il y ait eu des différences très notables dans ce phénomène.

Les moyennes mensuelles des relevés quotidiens ont été les suivantes : (Il nous manque malheureusement les mois de juin et juillet 1933, l'appareil n'ayant pas été installé avant le mois d'août).

1933		1934	
Juin	—	Janvier	16.2
Juillet	—	Février	16.7
Août	11.6	Mars	14.7
Septembre	12.4	Avril	14.6
Octobre	14.9	Mai	15.1
Novembre	14.3	Juin	12.5
Décembre	13.3		

En établissant un diagramme de corrélation entre l'insolation et le pourcentage de mortalité par *Beauveria* (fig. 5a), nous constatons une corrélation négative presque parfaite. Seules les données d'octobre sont assez fortement aberrantes. L'examen des relevés quotidiens de ce mois nous ont permis de constater qu'il y avait des chiffres anormalement élevés, et qui depuis n'ont d'ailleurs plus été inscrits. Il y a donc lieu de croire que le chiffre d'octobre est trop considérable quant aux relevés lucimétriques. En ce cas, la concordance serait parfaite. Nous pouvons donc conclure nettement que l'attaque du *Beauveria* a surtout lieu par temps couvert.

4° Envisageons une dernière hypothèse, à savoir, si pour des quantités croissantes d'insectes le pourcentage de parasitisme par le *Beauveria* augmente.

Pour ce faire, pour chacune des six parcelles d'essais, totalisons les nombres de *Stephanoderes* récoltés; ceux de *S.* morts et établissons les pourcentages d'insectes morts.

Tableau 8. — Pourcentage de mortalité par parcelle.

Parcelles	S. M.	S. R.	%
I	1411	27341	5.16
II	211	2989	7.06
III	3293	24258	13.61
IV	976	53213	1.83
V	942	30493	3.09
VI	510	6219	8.20

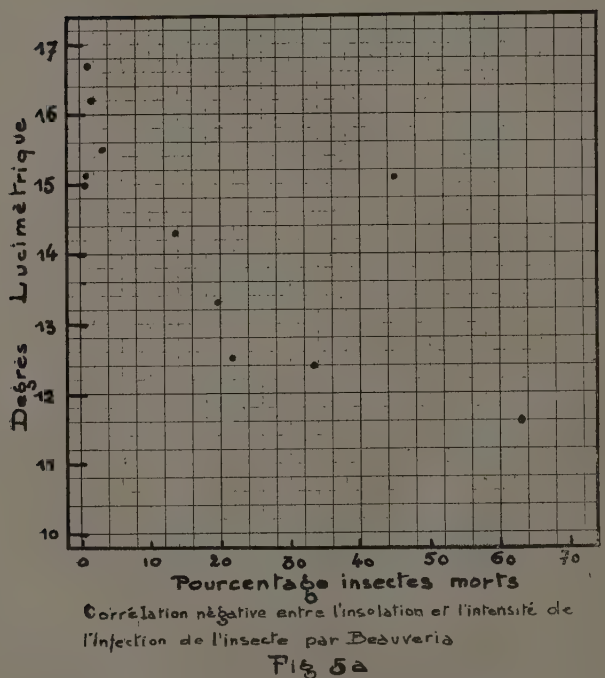


Fig. 5a. — Diagramme de corrélation entre l'insolation et le pourcentage de mortalité par *Beauveria*.

Si nous représentons par des graphiques de corrélation (fig. n° 6) les pourcentages de mortalité par *Beauveria* pour des quantités croissantes d'insectes, nous verrons que la corrélation est positive jusqu'à un certain point. A partir d'une quantité approximative de 25.000 insectes, la corrélation prend nettement une allure négative. Pour

expliquer cette discordance, nous émettons une hypothèse qui découle de nos observations sur champs quant à la situation et l'ambiance des parcelles.

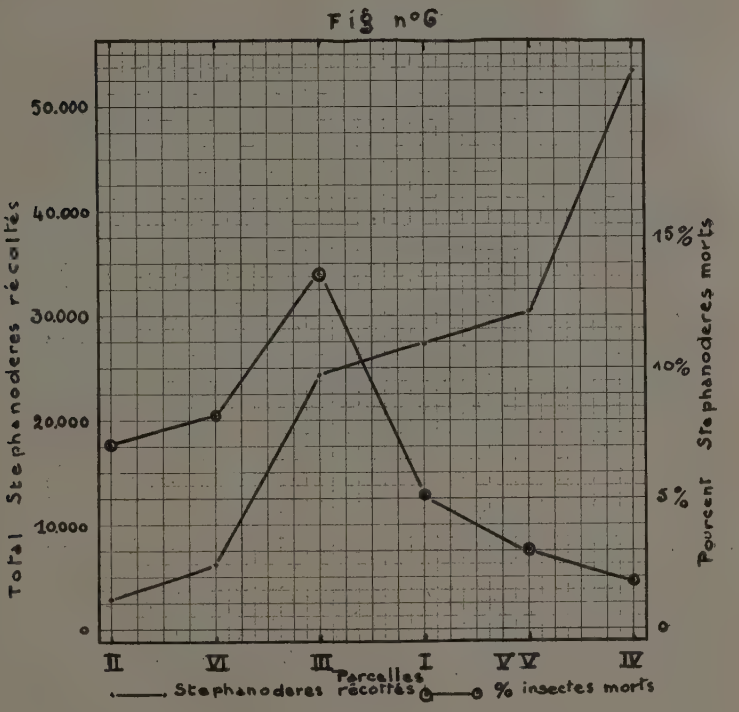


Fig. n° 6. — Graphique de corrélation entre le pourcentage de la mortalité et l'intensité de la population de *Stephanoderes*

Nous visons plus spécialement la question de l'ombrage et quoique cette donnée n'ait pas été chiffrée, il est à remarquer que les parcelles III et VI, accusant respectivement une mortalité de 8,20 et de 13,61 %, sont établies dans la partie la plus densement ombragée de la plantation, tandis que les parcelles IV et V, moins bien ombragées, ont une mortalité de 1,83 % et 3,09 % (tableau 8). L'ombrage aurait donc une action favorable à l'infection de l'insecte. Cette hypothèse serait appuyée par la découverte de la corrélation négative de l'insolation.

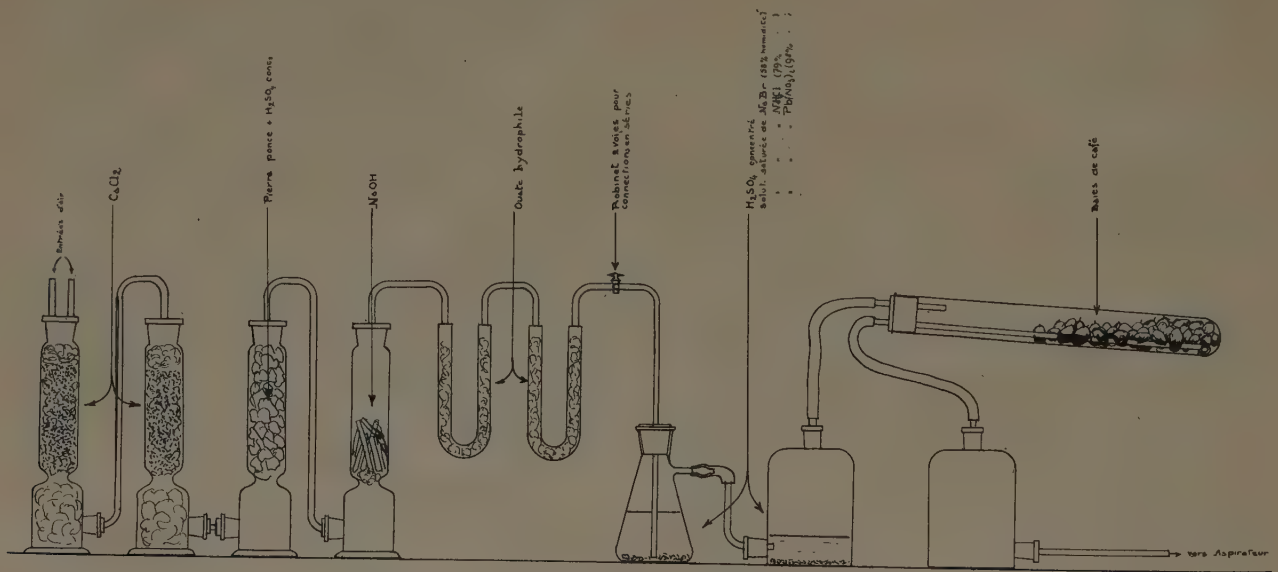


Fig n° 7 APPAREIL à HUMIDITE CONSTANTE

Fig. nº 7a. — Appareil à humidité constante. (Photo Steyaert).

Expériences « in vitro ».

Nous nous sommes livrés au laboratoire à deux essais destinés à déterminer les conditions d'humidités favorables à la pullulation du *Beauveria*. L'appareil à humidité constante que nous avons adopté, avec certaines modifications, est celui décrit par HATFIELD (28). Le dispositif que nous avons choisi (fig nº 7) était composé de quatre tours de FRESENIUS contenant les deux premières du chlorure de calcium. La troisième de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique concentré, la quatrième de la soude caustique. Cet ensemble constitue l'appareil de dessèchement de l'air. Font suite à ce dispositif, deux tubes en U contenant de l'ouate hydrophile, auxquels succède l'appareil à humidifier l'air à un degré hygrométrique déterminé. Ce dernier ensemble est constitué d'un erlenmeyer à tubulure latérale qui donne communication à un flacon de Wolff, à trois tubulures. Les connections sont établies comme l'indiquent les figures nºs 7 et 7a. Le flacon de Wolff donne communication par ses trois tubulures supérieures à trois tubes (éprouvettes à gaz) contenant respectivement : des baies vertes, des baies rouges et des baies noires. Chaque série de trois tubes reçoit ainsi l'air humidifié au même pourcentage; chacune d'elle est raccordée par l'intermédiaire d'autres flacons de Wolff identiques à des bouteilles aspiratrices de 10 litres.

Nos essais ont été effectués à quatre humidités différentes : 0 %, 58 %, 79.5 % et 98 %. Ces quatre humidités furent obtenues en faisant barboter l'air respectivement dans de l'acide sulfurique concentré, dans des solutions concentrées de bromure de soude, de chlorure ammonique et de nitrate de plomb. Ces solutions furent placées dans les erlenmeyers et les flacons de Wolff. Pour le groupe d'éléments devant donner la siccité absolue, le flacon de Wolff a été supprimé et remplacé par un tube en U contenant des bâtons de soude caustique destinés à neutraliser les entraînements d'acide.

Les chiffres des humidités donnés par HATFIELD sont valables pour des températures variant de 20 à 30°C. Les conditions, dans lesquelles ont été faites nos expériences, tombent dans ces limites et les chiffres donnés par l'auteur américain sont valables sans correction.

Le fonctionnement simultané de tout l'appareil n'était pas possible à cause de trop fortes résistances intérieures.

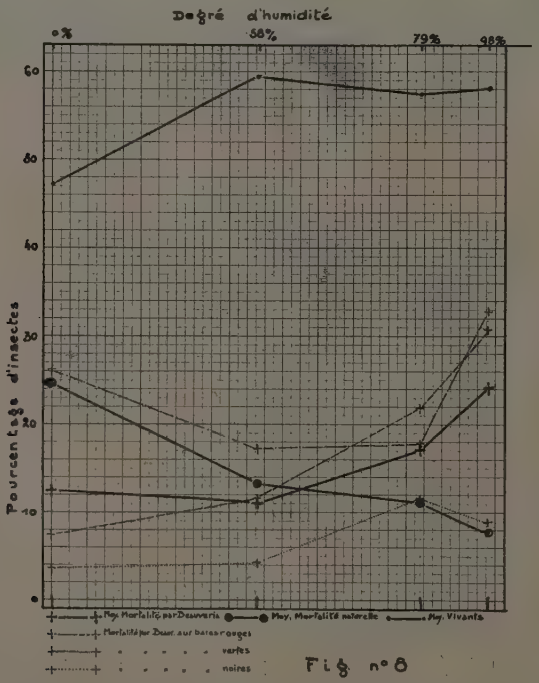


Diagramme des résultats de l'expérience *in vitro* n°

Pour obtenir un courant d'air suffisant, il nous a fallu grouper les tubes par deux séries de six et rattacher chaque groupe à une bouteille aspiratrice. Ces deux bouteilles étant reliées entre elles pour l'écoulement de l'eau de l'une dans l'autre en déposant à terre alternativement chacune des bouteilles, on obtenait un courant d'air intermittent, l'une fois dans le groupe des tubes de gauche, l'autre fois dans le groupe des tubes de droite. La vidange d'une bouteille de 10 litres durait environ 13 minutes. L'appareil ne fonctionnait malheureusement pas la nuit.

Expérience n° 1.

Notre essai aux champs qui était déjà assez avancé, nous avait donné des indications sur la différence d'infection existant entre les insectes fréquentant les baies vertes et les autres. Il nous a paru nécessaire dans ces conditions de diviser les baies en trois catégories : 1°) Baies noires séchées sur l'arbre; 2°) Baies rouges ou approchant de la maturité sans toutefois que la pulpe soit déjà aqueuse; 3°) Baies vertes ayant leurs dimensions normales.

Quatre tubes furent remplis avec 120 baies vertes, quatre autres reçurent 80 baies rouges (les dimensions de celles-ci interdisant d'en mettre plus) et les quatre derniers, 120 baies noires. Ces dernières provenaient d'une petite plantation de café où la présence du *Beauveria* n'avait pas été décelée mais où le *Stephanoderes* était très abondant. Elles furent introduites telles quelles dans les tubes. Pour les baies vertes, en provenance de la plantation de Dembia, il fut pris soin de choisir celles non atteintes par le *Stephanoderes*. Elles furent ensuite désinfectées extérieurement au bichlorure de mercure ($HgCl_2$) pendant deux minutes, lavées à l'eau stérile et à l'alcool. Excepté les baies noires qui hébergeaient déjà naturellement des *Stephanoderes;* chaque groupe de baies rouges et de baies noires furent au préalable mises en contact avec 150 à 200 insectes dans des bocaux pendant trois jours afin de favoriser la pénétration des parasites. Après ce temps, les baies furent introduites dans leurs tubes; les insectes qui ne s'y étaient pas hébergés furent détruits. La contamination par *Beauveria* fut alors faite au moyen de trois öses de conidies provenant d'une culture de *Beauveria bassiana*, âgée d'environ un mois, ayant abondamment sporulé et ayant été isolée sur *Stephanoderes* à la plantation de Dembia.

Pour suivre l'intensité de l'infection, nous avons fait des prélèvements de baies tous les trois jours. Ces prélèvements étaient composés de 10 baies rouges, 15 baies noires et 15 baies vertes. Ces baies furent ensuite ouvertes et les insectes classés en morts et en vivants. Les morts furent tous examinés microscopiquement et classés : 1°) ceux qui étaient porteurs de *Beauveria*, dont la présence était révélée par

N = Noires.
R = Rouges.
V = Vertes.

EXPERIENCE

Dates	Vivants N.	Vivants R.	Vivants V.	Douteux N.	Douteux R.	Douteux V.	Mort natur. N	Mort natur. R.	Mort natur. V.	Mort Beauv. N.	Mort Beauv. R.	Mort Beauv. V.	Totaux N.	Totaux R.	Totaux V.	
	INSECTES RECOLTES															
16 août 1933	36	22	11	—	1	—	5	—	—	—	—	—				
19 août 1933	25	27	9	6	5	1	22	1	3	5	5	—				N
22 août 1933	77	33	0	10	—	9	19	5	3	2	—	5				
25 août 1933	78	15	0	5	2	4	50	4	0	5	2	7				
28 août 1933	83	11	2	24	5	3	25	3	0	5	5	3				R
31 août 1933	1	5	0	2	5	4	47	9	14	3	1	8				
3 septembre 33	0	3	0	10	1	3	37	2	4	2	—	2				V
	300	116	22	57	19	24	205	24	24	22	13	25	584	172	95	
	HUMIDITE 58 %.															
16 août 1933	75	18	13	6	—	—	31	2	1	6	2	—				N
19 août 1933	34	32	23	1	4	1	9	5	1	2	1	—				
22 août 1933	89	25	13	14	7	4	40	2	4	7	4	2				R
25 août 1933	36	12	3	16	3	6	19	1	0	4	1	5				
28 août 1933	25	1	4	1	2	4	14	0	1	0	0	2				
31 août 1933	48	4	0	16	1	5	17	1	1	3	5	7				V
3 septembre 33	64	4	0	34	3	2	16	2	0	4	4	2				
	371	96	56	88	20	22	146	13	8	26	17	18	631	146	104	
	HUMIDITE 79,5 %.															
16 août 1933	51	17	22	8	1	—	15	2	—	10	—	—				N
19 août 1933	56	22	17	9	—	2	22	4	—	1	2	—				
22 août 1933	76	24	10	8	1	1	19	1	—	2	5	3				
25 août 1933	33	22	3	16	2	8	18	2	—	22	3	1				R
28 août 1933	22	6	1	2	2	1	2	2	—	2	5	4				
31 août 1933	25	6	2	16	4	3	26	1	6	8	10	4				V
3 septembre 33	58	4	1	18	5	2	8	—	—	21	11	3				
	321	101	46	77	15	17	110	12	6	66	36	15	574	164	84	
	HUMIDITE 98 %.															
16 août 1933	17	12	25	4	—	—	14	—	2	3	—	2				N
19 août 1933	89	17	6	2	2	2	5	3	—	1	1	8				
22 août 1933	83	2	4	2	1	2	6	1	—	—	5	6				
25 août 1933	46	17	2	19	2	4	23	1	6	28	8	6				R
28 août 1933	79	13	1	6	—	4	3	0	0	9	—	10				
31 août 1933	46	7	2	21	2	2	13	—	—	9	9	8				V
3 septembre 33	36	0	1	11	1	1	12	—	—	3	13	1				
	396	68	61	65	8	15	76	5	8	53	36	41	590	117	125	

in vitro n° 1.

POURCENTAGES

Air sec

Vivants		Douteux		Morts naturelles		Morts par *Beauveria*	
300/584 : 51.36		57/584 : 9.76		205/584 : 35.10		22/584 : 3.76	
116/172 : 67.44	47.32	19/172 : 11.16	15.16	24/172 : 13.95	24.77	13/172 : 7.51	12.53
22/95 : 23.16		24/95 : 25.26		24/95 : 25.26		25/95 : 26.31	
371/631 : 58.80		88/631 : 13.95		146/631 : 23.14		26/631 : 4.12	
96/146 : 65.75	59.47	20/146 : 13.70	16.27	13/146 : 8.90	13.24	17/146 : 11.64	11.02
56/104 : 53.85		22/104 : 21.15		8/104 : 7.69		18/104 : 17.31	
321/574 : 55.92		77/574 : 13.41		110/574 : 19.16		66/574 : 11.49	
101/164 : 61.59	57.42	15/164 : 9.15	14.26	12/164 : 7.32	11.21	36/164 : 21.95	17.10
46/84 : 54.76		17/84 : 54.76		6/84 : 7.14		15/84 : 17.86	
396/596 : 67.12		65/590 : 11.02		76/590 : 12.88		53/590 : 8.98	
68/117 : 58.12	58.02	8/117 : 6.84	9.95	5/117 : 4.27	7.85	36/117 : 30.77	24.18
61/125 : 48.80		15/125 : 12.00		8/125 : 6.40		41/125 : 32.80	

des organes fructifères; 2°) tous ceux qui présentaient du mycélium non fructifié furent considérés comme douteux; 3°) les insectes sur lesquels il ne fut pas trouvé de traces d'atteintes cryptogamiques furent classés comme insectes morts naturellement.

Nous donnons ci-dessous le tableau général des observations classées suivant les catégories et rubriques énumérées ci-dessus. A ce tableau correspond le graphique de la figure n° 8.

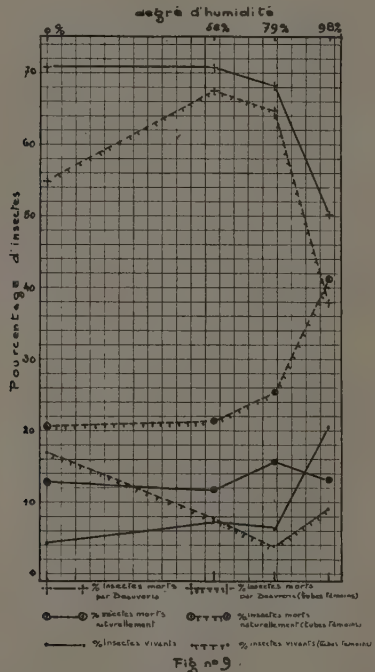


Fig n° 9

Diagramme des résultats de l'expérience *in vitro* n° 2.

La première constatation importante c'est le haut pourcentage d'insectes restés vivants, leurs pourcentages s'accroissent en même temps que le degré hygrométrique. L'infection des insectes par le *Beauveria* se fait d'une façon assez hétérogène suivant qu'il s'agit de baies noires, rouges ou vertes. Dans l'ensemble, la moyenne de la mortalité marque une progression pour des humidités croissantes. Les baies vertes quoique ayant des pourcentages plus élevés que les deux autres sortes de baies accusent une dépression anormale pour les humi-

dités de 58 % et 79.5 %. En concordance avec l'accroissement des insectes vivants, on constate une diminution des mortalités naturelles. Pour les conditions de l'expérience, c'est-à-dire pour une *introduction du Beauveria après la pénétration des insectes dans les baies*, nous remarquons que : 1° le pourcentage des insectes vivants reste encore assez élevé; 2°) les baies vertes prédisposent plus l'insecte à l'atteinte du *B*: 3°) l'infection s'accroît proportionnellement avec les pourcentages d'humidité.

Expérience n° 2.

En nous basant sur les faits constatés au cours de l'expérience précédente, nous avons pu conclure que c'étaient les baies vertes qui prédisposaient le plus à l'atteinte du *Beauveria*. Un second essai fut décidé pour étudier, en présence de tubes témoins non infectés artificiellement, l'influence de l'humidité et de l'inoculation artificielle sur des insectes se nourrissant de baies vertes. Pour chaque degré d'humidité étudié, trois tubes furent conservés. L'un fut réservé comme témoin et les deux autres reçurent des inoculations artificielles. Les insectes et les baies provinrent tous de la plantation de Dembia, c'est dire que les insectes avaient une certaine proportion d'infection naturelle. Les baies qui servirent au remplissage des tubes témoins furent désinfectées soigneusement par lavage pendant deux minutes au bichlorure de mercure puis à l'eau stérile. Le lavage à l'alcool fut abandonné, car il altère la pulpe. L'introduction des baies dans les tubes fut exécutée dans un autre local que le laboratoire, celui-ci étant trop infecté par *Beauveria* à la suite des examens de baies provenant des champs. Il fut introduit 150 insectes dans les tubes témoins et 200 insectes dans les tubes à infecter.

L'infection des tubes A et B fut exécutée de la même façon que pour la première expérience sauf que les conidies de *Beauveria* furent introduites avant les insectes. Pour les tubes témoins, l'introduction des insectes se fit en même temps que les baies.

Tous les deux jours, il fut prélevé 10 baies sur lesquelles les insectes furent observés comme dans la première expérience. Ainsi que les résultats, discutés plus loin le démontrèrent, il en est résulté une attaque si intense, qu'il fallut procéder, après quelques jours, à un nettoyage des tubes, les insectes morts s'étant collés à leurs parois, ils échappaient ainsi aux comptages lors des prélèvements de baies. Ce nettoyage n'a été exécuté que pour le tube A pendant le cours de l'expérience. Le tube B fut nettoyé à la fin. On a pu constater à ce moment que beaucoup de ces insectes étaient pulvérisés sous l'action des moisissures. Il en est résulté que le total des insectes recueillis pour le second tube est beaucoup moindre que pour le premier.

Dates	INSECTES RECOLTES															
	Vivants			Douteux			Mort natur.			Mort Beauv.			Totaux			
	T.	A.	B.	T.	A.	B.	T.	A.	B.	T.	A.	B.	T.	A.	B.	
5 octobre 1933	—	1	2	—	—	—	—	2	—	—	—	1				
7 octobre 1933	3	2	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—				
9 octobre 1933	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—				
Nettoyage	—	—	—	6	2	—	15	15	—	29	54	—				T
11 octobre 1933	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
13 octobre 1933	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	1				
15 octobre 1933	1	—	—	—	1	—	—	1	—	1	2	2				
17 octobre 1933	—	—	3	—	—	2	—	1	—	—	—	4				A
19 octobre 1933	3	—	—	—	—	—	1	—	—	13	4	2				
21 octobre 1933	—	—	—	—	2	2	—	—	—	1	1	4				
23 octobre 1933	—	—	—	—	—	9	—	—	3	—	1	20				
24 octobre 1933	—	—	—	—	—	9	—	—	2	—	—	32				B
Nettoyage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	14	3	5	6	5	15	17	20	5	45	70	66	82	98	91	
5 octobre 1933	—	8	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—				
7 octobre 1933	2	1	1	—	1	3	—	—	2	—	2	1				
9 octobre 1933	—	2	—	1	2	—	1	—	—	—	9	—				
Nettoyage	—	—	—	2	1	—	21	10	—	67	64	—				T
11 octobre 1933	3	1	—	1	1	—	1	—	—	3	9	2				
13 octobre 1933	—	1	—	—	1	—	—	—	—	2	3	—				
15 octobre 1933	3	—	—	—	2	1	—	—	—	8	6	4				
17 octobre 1933	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4				A
19 octobre 1933	1	—	1	—	—	—	1	—	—	4	6	—				
21 octobre 1933	1	—	—	—	1	1	—	—	2	—	2	5				
23 octobre 1933	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	3	7				
24 octobre 1933	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	5				B
Nettoyage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	10	14	2	4	9	5	27	10	7	85	108	28	126	141	42	
5 octobre 1933	1	4	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—				
7 octobre 1933	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	2	—				
9 octobre 1933	—	1	—	1	2	—	2	—	—	1	4	—				
Nettoyage	—	—	—	4	4	—	19	13	—	55	38	—				T
11 octobre 1933	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	1	3				
13 octobre 1933	1	—	1	1	—	—	1	—	1	1	2	1				
15 octobre 1933	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	4	2				
17 octobre 1933	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	3	4				A
19 octobre 1933	2	—	—	—	1	—	1	—	—	1	2	4				
21 octobre 1933	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	2				
23 octobre 1933	—	—	—	—	—	—	1	—	—	4	—	12				
24 octobre 1933	—	—	—	—	—	4	—	—	3	—	—	15				B
Nettoyage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	4	5	4	6	7	7	26	17	7	66	56	43	102	85	61	
5 octobre 1933	—	1	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—				
7 octobre 1933	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—				
9 octobre 1933	2	2	—	—	—	—	3	—	—	4	1	—				
Nettoyage	—	—	—	8	19	—	28	13	—	19	33	—				T
11 octobre 1933	—	10	—	—	1	—	—	—	—	2	1	—				
13 octobre 1933	3	2	1	—	—	—	1	—	—	—	1	1				
15 octobre 1933	—	7	1	—	1	—	3	—	—	4	5	—				
17 octobre 1933	—	1	—	—	—	2	—	—	2	—	4	2				A
19 octobre 1933	—	4	—	—	—	—	—	1	1	2	1	2				
21 octobre 1933	2	—	1	2	1	1	—	—	—	2	—	2				
23 octobre 1933	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	5				
24 octobre 1933	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	8				B
Nettoyage	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	8	28	6	10	22	4	36	14	5	33	52	20	87	116	35	

in vitro n° 2.

POURCENTAGES

Air sec

Vivants	Douteux	Morts naturelles	Morts par *Beauveria*
14/82 : 17.07	6/82 : 7.32	17/82 : 20.73	45/82 : 54.88
diff. 3.47	diff. 7.78	diff. 17.10
3/98 : 3.06 } 4.28	5/98 : 5.10 } 10.79	20/98 : 20.41 } 12.95	70/98 : 71.43 } 71.98
5/91 : 5.49	15/91 : 16.48	5/91 : 5.49	66/91 : 72.53

HUMIDITE 58 %

10/126 : 7.94	4/126 : 3.17	27/126 : 21.43	85/126 : 67.46
diff. 5.97	diff. 9.55	diff. 4.18
14/141 : 9.93 } 7.35	9/141 : 6.38 } 9.14	10/141 : 7.09 } 11.88	108/141 : 76.60 } 71.64
2/42 : 4.76	5/42 : 11.90	7/42 : 16.67	28/42 : 66.67

HUMIDITE 79,5 %

4/102 : 3.92	6/102 : 5.88	26/102 : 25.49	66/102 : 64.70
diff. 3.98	diff. 9.75	diff. 3.49
5/85 : 5.88 } 6.22	7/85 : 8.24 } 9.86	17/85 : 20.00 } 15.74	56/85 : 65.88 } 68.19
4/61 : 6.56	7/61 : 11.48	7/61 : 11.48	43/61 : 70.49

HUMIDITE 98 %

8/87 : 9.20	10/87 : 11.49	36/87 : 41.38	33/87 : 37.93
diff. 3.71	diff. 28.20	diff. 13.06
28/116 : 24.14 } 20.64	22/116 : 18.97 } 15.20	14/116 : 12.07 } 13.18	52/116 : 44.83 } 50.99
6/35 : 17.14	4/35 : 11.43	5/35 : 14.29	20/35 : 57.14

A l'encontre de ce que nous avons trouvé dans le premier essai, le pourcentage d'insectes attaqués par *Beauveria* est beaucoup plus important que celui d'insectes vivants: en outre le nombre des insectes atteints (voir courbe) diminue pour les fortes humidités au lieu d'augmenter comme dans le premier cas. Il y a toutefois un correctif à apporter, car beaucoup d'insectes avaïent disparu lors du dernier nettoyage. Le pourcentage des insectes morts par *Beauveria* doit être trop faible.

Pour les quatre états hygrométriques différents, nous pouvons toutefois constater entre les tubes témoins et les deux tubes inoculés artificiellement une différence positive qui se maintient en faveur de ces derniers.

La rapidité avec laquelle s'est réalisée l'infection dans la deuxième expérience est aussi remarquable. Alors que dans le premier cas, il a fallu 13 jours pour avoir une infection importante, dans la seconde expérience dès le sixième jour, un nettoyage des tubes a été nécessaire pour enlever la quasi-totalité des insectes atteints.

Nous constatons également dans la seconde expérience, une augmentation des décès dans la catégorie des cas douteux, en faveur des inoculations artificielles. Nous l'interprétons comme le résultat de ces inoculations. Cette augmentation dans les tubes inoculés est due fort probablement à des mortalités par *Beauveria*, mais ces cas n'étaient pas suffisamment avancés car la sporulation du cryptogame ne s'était pas encore produite. Il est en outre fort probable que dans les tubes témoins, une notable proportion des cas douteux serait à classer parmi ceux dont la mort est provoquée par *Beauveria*. Quant aux mortalités naturelles, c'est-à-dire là où aucun mycélium n'a pu être découvert dans les préparations d'insectes écrasés, les mêmes remarques seraient à formuler : ces mortalités sont, avec constance, moins nombreuses que dans les tubes inoculés.

Pour les conditions de l'expérience, c'est-à-dire pour *une inoculation du Beauveria avant que les insectes ne soient pénétrés dans les baies*, nous concluons que : 1°) l'infection des insectes s'est faite très rapidement et avec un pourcentage élevé; 2°) en examinant conjointement les nombres des insectes vivants, tant dans les tubes témoins que dans les tubes inoculés, et des chiffres des insectes morts par *Beauveria*, on peut déduire que c'est vers 79.5 % d'humidité que s'est faite la plus forte infection (le moins de vivants et le plus de morts); 3°) l'inoculation artificielle donne un surcroît d'infection sur celle existant naturellement

CONCLUSIONS

Les conclusions à tirer de ces expériences sont, nous semble-t-il, les suivantes :

1°) La réceptivité de l'insecte pour le *Beauveria* est fortement diminée dès qu'il est parvenu à se loger dans une baie. Le cryptogame ne parvient qu'à pénétrer difficilement dans la galerie de l'insecte.

2°) L'insecte vivant sur baies vertes est beaucoup plus susceptible de contracter l'affection.

3°) Un temps couvert est une circonstance atmosphérique prédisposante.

Ces trois premières conclusions nous permettent de formuler l'hypothèse que les fortes épidémies de *Beauveria bassiana* sur *Stephanoderes hampei* résultent d'une multiplication très active des insectes. Ceux-ci se trouvant nombreux à une saison où il y a peu de baies aptes à recevoir leur ponte, voyagent de baies en baies pour en trouver une à leur convenance. Ils sont ainsi beaucoup plus exposés à entrer en contact avec le cryptogame que s'ils étaient logés dans la galerie. La contamination est encore favorisée par temps couvert, car nous savons que l'insecte redoute les fortes chaleurs et sort de la baie, en temps ordinaire, vers la fin de la journée une ou deux heures avant le coucher du soleil.

Il y aurait lieu de croire, surtout en se basant sur la seconde expérience, que les très hautes humidités ne prédisposent pas aussi nettement à l'infection que celles d'environ 79 %. Si nous avons des résultats plus ou moins discordants dans les deux expériences *in vitro*, quant aux humidités favorables, cela est dû à notre avis, au fait que l'humidité de l'air extérieur ne pénètre que très difficilement à l'intérieur des galeries. Il est donc probable qu'il règne à l'intérieur de celles-ci une humidité différente de l'extérieur.

L'utilisation du *Beauveria bassiana* dans la pratique, sur une échelle relativement grande, est subordonnée à l'exécution préalable d'essais de pulvérisations de conidies, soit en suspension aqueuse, soit incorporées à une poudre inerte. Ces essais devraient être exécutés pendant les mois les plus couverts de l'année, juillet et août par exemple pour les Ueles, et à un moment où il n'y a pas ou peu de baies rouges.

Dès à présent, nous sommes toutefois d'avis que son introduction dans les régions où il n'existe pas serait un bienfait pour la culture du café, mais sous réserve de respecter les principes énoncés ci-dessus pour les pulvérisations. De plus, il faudrait connaître au préalable les conditions météorologiques et les conditions de maturation de la récolte.

Nous avons à remercier tout particulièrement M. DE OTSOLIG, *directeur des plantations de Dembia pour tout l'intérêt qu'il a porté à nos travaux, l'amabilité et la grande obligeance avec lesquelles il a mis des parcelles d'études à notre disposition. Nous remercions aussi* M. LEROY, *entomologiste, pour l'aide qu'il nous a fournie au cours de son stage au laboratoire de Bambesa.*

Ouvrages consultés :

(1) GIARD, A. L'*Isaria densa* (LINK) FRIES. Champignon parasite du hanneton commun (*Melolontha vulgaris* L.).
Bull. scientifique de la France et de la Belgique. Tome XXIV, 5 mai 1893.

(2) PORTIER, Dr. P. Recherches physiologiques sur les champignons entomophytes. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris, série A, n° 672, n° d'ordre 1421, 6 juin 1911.

(3) LE MOULT, L. Le Hanneton et son parasite. Comptes rendus Acad. Agric. (Rés.: R.A.M., Vol. I, 10, p. 355, 1922.)
de France, VIII, 21, pp. 596-601, 1922.

(4) LE MOULT, L. La destruction des insectes nuisibles par les parasites végétaux. Rev. de Bot. appliquée, III, 18, pp. 85-102, 1923.
(Rés. R.A.M., Vol. II, 9, p. 412, 1923.)

(5) FRIEDERICHS, K. et BALLY, W. Over de parasitische schimmels die den Koffiebessenboeboek dooden. Meded. Bessenboeboekfonds, 6, 147, pp. 1923.
(Rés.: R.A.M., II, 8, p. 368, 1923.)

(6) COTTERELL, G. S. The Biological control of insect pests of crops. Journ. Gold Coast Agric. & Comm. Soc., II, 2, pp. 103-109, 1923
(Rés.: R.A.M., III, 1, p. 36, 1924.)

(7) FRIEDERICHS, K. Verdere mededeelingen over de schimmel *Botrytis stephanoderis*. Meded. Bessenboeboekfonds, 7, pp. 154-159, 1923.
(Rés.: R.A.M. III, 3, 136, 1924.)

(8) SCHWARTZ, M. B *Botrytis stephanoderis* n. sp. BALLY und *Botrytis Bassiana* BALS. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg Sér. 3, VI, I, pp. 68-69, 1924.
(Rés.: R.A.M., III, 9, p. 156, 1924.)

(9) NOVAK, J. Zpràva O Cinnesti sekce fytopathologické (Rapport sur l'activité de la section Phytophatologique). Section Phytopathologique de l'Institut expérimental Morave. Bruünn, 16 p., 1924.
(Rés.: R.A.M., IV, 9, p. 529, 1925.)

(10) DIEUZEIDE, R. Les champignons entomologistes du genre *Beauveria* VUILLEMIN. Contribution à l'étude du *Beauveria effusa* VUILL. parasite du Doryphore. Ann. des Epiphyties XI, 3, pp. 185-219, 1925.

(11) PETCH, T. Studies in entomogeneus fungi. VIII. Notes on *Beauveria* Trans. Brit. Mycel. Soc., X, 4, pp. 244-271, 1926.

(12) TECHOUYÈRES, E. et PILLEMENT (M^lle). L'*Isaria densa* et la lutte contre les vers blancs. Comptes rendus Acad. Agric. de France. XIII, 10, pp. 322-325, 1927.
(Rés.: R.A.M., VI, 8, p. 481, 1927.)

(13) ARNAUD, Madeleine. Recherches préliminaires sur les champignons entomophytes. Ann. des Epiphyties, XIII, 1, pp. 1-30, 1927.
(Rés.: R.A.M., VI, 10, p. 610, 1927.)

(14) *** Prevvdimenti per la lutta contro il calcino del baco da seta. L'Istria Agric. VII, 14, pp. 330-334, 1927.
(Rés.: R.A.M., VI, 12, pp. 726, 1927.)

(15) CIFERRI, R. et GONZALEZ, FRACOSO, R. Honges parasites y saprofites de la Republica Dominicana (11A serie). Bol. R. Soc. Espanola. Hist. Nat. XXVII, 6, pp. 267-280, 1927.
(Rés.: R.A.M., VI, 12, p. 752, 1927.)

(16) METALNIKAV, S. et TOUMANOFF, K. Recherches expérimentales sur l'infection du *Pyrausta nubilalis* par des champignons entomophytes. Comptes Rendus Soc. de Biol. XCVIII, 8, pp. 583-584, 1928.)
(Rés.: R.A.M., VII, 9, p. 577, 1928.)

(17) PAILLOT, A. Patohgénie de la Muscardine du ver à soie. Compte Rendu Soc. de Biol., C, pp. 353-354, 1929.
(Rés.: R.A.M. VIII, 7, p. 443, 1929.)

(18) MANTEIFEL, A. Y. et SHAPOSCHNINOFF, V. N. Conditions of Coremia formation by certain fungi. Trans. Sci. Chem.-Pharm. Inst. Moscow, 18, pp. 31-47, 1927.
(Rés.: R.A.M., VIII, 12, p. 805, 1929.)

(19) WIZE, K. P. Contribution à la Flore des entomophytes de l'Ukraine. Proc. Internat. Congress Plant Sciences, Ithaca, 1926.
(Rés.: R.A.M., Vol. IX, 7, p. 453, 1930.)

(20) AVERNA-SACCA, R., Os entomophages cryptogamicos na broca do cafeeiro *Stephanoderes hampei* FERR. encontradas em S. Paulo. Bol. Agric. São Paulo, XXXI, 1-2, pp. 10-24; 3-4, pp. 195-213, 1930.
(Rés.: R.A.M. X, 3, p. 188, 1931.)

(21) RDUBAUD, E. et TOUMANOFF, C. Essais d'infection expérimentale de larves de culicides par quelques champignons entomophytes. Bull. Soc. Path. Exot. XXIII, 10, pp. 1025-1027, 1930. (Rés.: RAM, X, 5, p. 310, 1931.)

(22) LEFÈBVRE, C. L. A destructive fungous disease of the Corn Borer. Abs. in Phytopathology, XXI, 1, pp. 124-125, 1931.

(23) TOUMANOFF, C. Action des champignons entomophytes sur les abeilles. Ann. de Parasitol. Humaine et Comp. IX, 5, pp. 462-482, 1931.
(Rés.: R.A.M., XI, 3, p. 179, 1932.)

(24) LEFÈBVRE, C. L. Preliminary observations on two species of *Beauveria* attacking the Corn Borer, *Pyraustra nubilalis* HÜBNER, Phytopathology XXI, 12, pp. 1115-1128, 1931.

(25) REYES, G. M. An unreported fungous disease of the Philippine migratory locust. Philippine Journal of Science, XLIX, 3, pp. 407-418, 1932.)
(Rés.: R.A.M., XII, 4, p. 216.)

(26) REYES, G. M. Artificial infection of the Coconut leaf miner with *Beauveria globulifera* (SPEGAZZINI) PICARD. Philippine Journal of Science, XLIX, 3, pp. 419-441, 1932.
(Rés.: R.A.M., XII, 4, p. 217, 1933.)

(27) SLADDEN, G. *Le Stephanoderes Hampei* FERR.
Bulletin Agricole du Congo Belge, XXV, I, pp. 26-77, 1934.)

(28) HATFIELD, Ira. Control of Meisture content of air and wood in fresh air chambers. Journ. of Agric. (Rés. 42, 5, pp. 301-305. 1931.)

Les références marquées : R.A.M., ont été consultées dans Review of Applied Mycology.